

TENESSEE ANDRADE NUNES

CONDICIONAMENTO OSMÓTICO DE SEMENTES DE MELÃO

**Dissertação apresentada à Universidade
Federal Rural do Semi-Árido como
parte das exigências para a obtenção do
título de mestre em Agronomia:
Fitotecnia.**

**ORIENTADOR (a): PROF^a D. Sc. Maria Clarete Cardoso Ribeiro
CO-ORIENTADORES: PROF^o D. Sc. Salvador Barros Torres
PROF^a D. Sc. Riselane de Lucena Alcântara Bruno**

**Mossoró
2007**

**Ficha catalográfica preparada pelo setor de classificação e catalogação da
Biblioteca “Orlando Teixeira” da UFRSA**

N972c Nunes, Tenesse Andrade.

Condicionamento osmótico de sementes de melão /
Tennessee Andrade Nunes. - Mossoró: 2007.
56f.: il.

Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade
Federal Rural do Semi-Árido.

Área de Concentração: Fisiologia e bioquímica de plantas
cultivadas.

Orientador: Prof. Dr. Maria Clarette Cardoso Ribeiro

Co-Orientador: Prof. Dr. Salvador Barros Torres e
Riselane de Lucena A. Bruno.

1.*Cucumis Melo*. 2.Germinação. 3.Priming. I. Título.

CDD: 635.611

Bibliotecária: Keina Cristina Santos Sousa
CRB/4 1254

TENESSEE ANDRADE NUNES

CONDICIONAMENTO OSMÓTICO DE SEMENTES DE MELÃO

Dissertação apresentada à Universidade Federal Rural do Semi-Árido como parte das exigências para a obtenção do título de mestre em Agronomia: Fitotecnia.

APROVADA EM: _____/_____/_____

Salvador Barros Torres – DSc.

UFERSA
(Conselheiro)

Rislane de Lucena Alcântara Bruno – DSc.

UFPB
(Conselheira)

Maria Clarete Cardoso Ribeiro – DSc.

UFERSA
(Orientadora)

A **Glauter L. Oliveira**, meu namorado, por ser a metade de tudo que tenho e do que sou, por me ajudar na condução de todos os meus projetos de vida. Por continuar dizendo que me ama. Sem você meu “Bêguinho” eu com certeza não seria hoje o que sou. Você me ensinou o amor à pesquisa, a ser responsável, a querer sempre mais. Juntos nós podemos tudo.

A **meu tio (Kiko)** que continua sendo meu maior exemplo, minha referência de pai e de amigo, por continuar me amparando para que eu possa vencer. Mil agradecimentos não pagam a dedicação que tu tens por mim, minha vitória é teu maior troféu; por isso, enquanto eu viver todas as minhas obras serão ofertadas a ti...

OFEREÇO

As minhas duas mães, **Salete e Clarete**, a primeira me deu a vida, está comigo em todos os momentos, reza por mim, chora comigo e me apóia em todos os meus projetos. A segunda é minha amiga, um exemplo de profissional dedicada, e acima de tudo, mais que uma orientadora, nossa relação está acima disso, agradeço por tê-la conhecido e compartilhado de tão bons ensinamentos.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

A **Deus**, meu Senhor e Salvador na pessoa de Jesus Cristo por ter me presenteado com essa “agradável surpresa”; jamais imaginei chegar até aqui, porém agora sei que o meu Deus me permitirá alçar vôos mais longos, e no decorrer do caminho, afirmar como o profeta: “Até aqui nos ajudou o Senhor”(I Samuel 7:12);

A **minha mãe (Salete Nunes)** por continuar aqui firme e forte, com o bom humor de sempre, participando de mais essa vitória, com você partilho o que tenho;

A **meu tio**, por me fazer acreditar que sou capaz de vencer;

A **Glauter**, meu amor, simplesmente muito obrigada por existir e cruzar o meu caminho;

A **professora Clarete**, uma amiga que conquistei na minha jornada, essa é a melhor palavra para defini-la;

Ao professor **Salvador B. Torres**, pelos conhecimentos adquiridos, pela ajuda, conselhos, amizade, confiança e troca de excelentes informações, **outro grande profissional** que conheci ao longo da minha vida;

A professora **Riselane de L. A. Bruno**, por se dispor e aceitar fazer parte da banca examinadora deste trabalho.

Aos amigos:

Ernildo, uma grata surpresa nesse mestrado, um profissional capaz, um amigo leal, confidente e excelente companhia. Agradecê-lo por me ajudar na condução desse experimento não seria justo, agradeço aqui, pelo simples fato de tê-lo conhecido e de ter se tornado um **Amigo**.

Romeu pela amizade descontraída e excelente humor, te desejo sorte na sua jornada meu amigo, você merece vencer, **és um batalhador**;

Luciano pelas longas noites de papo em frente ao computador até altas horas da madrugada, por me permitir descontraír depois de um dia tão cheio, às vezes chorar, enfim, por me fazer acreditar na beleza de um ser humano comum, você foi, porém o mais precioso ficou a **sua amizade**, nunca te esquecerei;

Danise, minha amiga, quanta luta! O primeiro passo sempre é o mais difícil. **Mas nós vamos vencer**, pode acreditar!

Alexandre Medeiros, pessoa esforçada e batalhadora, que eu já admirava antes e muito mais agora que se tornou um precioso amigo;

Aos amigos do MSN: **Tiago (Mal-do-século, Batman, Knight, Problem child, Loveless... ah são tantos os nicks)** meu professor de filosofia, aquele que sempre interpreta perfeitamente meus dilemas pessoais e que, quase nunca é compreendido; **Layo** o craque do Baraúnas sub 20; **Diego Maradona**, meu amigo tão querido, cantamos, rimos, tiramos barato um com a cara do outro, você veio pra substituir o que achava ser insubstituível, **Liédja** minha é... preferida, e **Mário Gerson**, um poço de exemplos pra mim; todos sempre tão importantes me ajudando a passar o tempo durante as longas noites de trabalho em frente ao computador;

Ao pessoal do Fitossanidade (Ciências Vegetais), **Rosinha, prof. Marcos Filgueira, Clarisse, Leandro e Aline, Daniell, Alexandre (cabelo) e todos que passaram pela sala da professora Clarete**, por me proporcionarem um ambiente de trabalho tão agradável;

Aos amigos do mestrado, **Jane Kelly, Norma, Grace, Joserlan, Socorro, Edmondson (Monsin), Django, Renata, Marilene, George, Elisabete, Cybelle, Silvinha, Jailma, Wildjaime, Paulo Jitirana e Socorro da secretaria**, quanta alegria em tê-los conhecido melhor;

A **professora Selma** por nos ceder sempre de maneira tão solícita e paciente o seu laboratório para nossos experimentos;

Ao **CNPq** pela concessão da bolsa de Mestrado;

A **UFERSA** por me proporcionar mais uma oportunidade de avanço na minha formação profissional;

A **todos** que contribuíram de maneira direta ou indireta para a minha formação profissional.

Muito Obrigada!

RESUMO

NUNES, Tennessee Andrade. **Condicionamento osmótico de sementes de melão**. 2007. 56 p. Dissertação (Mestrado em agronomia: Fitotecnia) – Universidade Federal Rural do Semi-árido (UFERSA), Mossoró, 2007.

O objetivo deste trabalho foi verificar o efeito do condicionamento osmótico com polietilenoglicol 6000, nitrato de sódio e cloreto de magnésio na germinação e emergência de plântulas de melão. Os experimentos foram conduzidos nos laboratórios pertencentes ao Departamento de Ciências Vegetais da Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró – RN, durante os meses de agosto e setembro de 2006. Utilizou-se sementes de melão tipo Honey Dew, variedade Orange flesh. O experimento foi dividido em dois ensaios, o primeiro foi realizado condicionando as sementes de melão em polietilenoglicol 6000, e o segundo utilizando-se os sais (NaNO_3) e ($\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$). O condicionamento osmótico foi realizado utilizando-se caixas plásticas tipo gerbox. O controle constou de sementes embebidas somente em água destilada. Para embebição em PEG 6000, utilizou-se os potenciais 0,00; -0,05; - 0,10 -0,20; -0,40; - 0,60; -0,80 MPa. O segundo ensaio também com embebição foi realizado utilizando-se (NaNO_3) e ($\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$) nas concentrações 1,0; 2,0; 3,0; 4,0; 5,0 e 6,0% em termos de volume de solução. As caixas contendo as sementes embebidas foram colocadas em estufa do tipo BOD a 25°C por 48 horas. As sementes foram submetidas ao teste de germinação e a emergência ‘entre areia’. As variáveis analisadas foram: germinação, plântulas anormais, sementes firmes e mortas, índice de velocidade de germinação, altura de plântulas, comprimento de raiz e massa de matéria seca das plântulas inteiras. O delineamento experimental utilizado para o primeiro ensaio, foi o inteiramente casualizado com sete tratamentos e quatro repetições de 25 sementes. E para o segundo ensaio foi o inteiramente casualizado em esquema fatorial do tipo [(2 x 6) + 1], com quatro repetições. Verificou-se efeito significativo para massa de matéria seca de plântulas inteiras, comprimento de raiz, plântulas anormais, sementes firmes e índice de velocidade de germinação. O comprimento das raízes das plântulas de melão decresceu com o aumento dos potenciais osmóticos de polietilenoglicol 6000 na solução de embebição das sementes. O índice de velocidade de germinação aumentou com o aumento dos potenciais de polietilenoglicol na solução de embebição das sementes. O condicionamento osmótico com o PEG 6000 induziu a germinação de mais plântulas normais do que o controle em todos os potenciais avaliados. Verificou – se efeito significativo para a interação entre os fatores tipo de sal x potenciais osmóticos comprimento de raiz, índice de velocidade de germinação e sementes firmes. As maiores concentrações tanto de cloreto de magnésio como de nitrato de sódio causaram diminuição no comprimento de raiz das plântulas de melão. Com o aumento da concentração de ambos os sais nas soluções de embebição das sementes, ocorreu aumento no número de sementes firmes e redução do IVG cuja queda foi mais acentuada quando se utilizou o sal nitrato de sódio. O potencial osmótico de -0,80 MPa induzido por PEG 6000 eliminou o aparecimento de sementes firmes de melão durante o teste de germinação. Não ocorreram sementes mortas durante a condução dos ensaios.

Palavras chave: *Cucumis melo* L., priming, salinidade, germinação.

ABSTRACT

NUNES, Tennessee Andrade. **Osmocondition of seeds of melon.** 2007. 56 p. Dissertação (Mestrado em agronomia: Fitotecnia) – Universidade Federal Rural do Semi-árido (UFERSA), Mossoró, 2007.

The objective this work was verified the effect of osmocondition with polyethylen glycol 6000, nitrate of sodium and chloride of magnesium in germination and emergency of seedlings of melon. The experiments was carried in the laboratories belonging to the department of Vegetable Science of Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró – RN, during the months of August and September of 2006. It was utilized seeds of melon type Honey Dew variety Orange flesh. The experiment was divided in two rehearsals, the first was accomplished conditioning the seeds of melon in polyethylen glycol 6000 and the second being used the salts. The osmocondition it was accomplished plastic boxes type gerbox. The demonstration consisted of seeds soaked only in distillation water. For soak in PEG 6000, it was utilized the potentials 0,00; -0,05; - 0,10 -0,20; -0,40; -0,60; -0,80 MPa. The second rehearsal also with soak, it was accomplished being used nitrate of sodium and and chloride of magnesium in concentrations of 1,0; 2,0; 3,0; 4,0; 5,0 e 6,0% in volume terms of solution. The boxes containing the seeds soaked they were placed in the stews incubator type BOD for 25°C four 48 hours. The seeds were submitted to the standard test of germination and the development in the substrate ‘among sand’. The variables evaluated were: germination (normal seedlings, abnormal, firm and dead seeds), index of germination speed, height of seedlings, root length, mass matter dry of the whole seedlings. The experimental arrangement used for the first rehearsal was a completely randomized designs with seven treatments and four replications of 25 seeds. And for second rehearsal was a completely randomized design in factorial arrangement [(2 x 6) + 1] with four replications. It was verified effect significant for osmotic potentials for variables mass of dry of the whole seedlings, root length, abnormal seedlings, firm seeds and index of germination speed. The roots length of the seedlings of melon decreased with the increase of the osmotic potentials of polyethylen glycol 6000 in the solution of soak of the seeds. The index of germination speed increased with the increase of the potentials of polyethylen glycol in the solution of soak of the seeds. The osmoconditioning with PEG 6000 t showed germination of normal seedlings most larger to the control in all the appraised potentials. It was verified significant effect for the interaction the factors type of salt x osmotic potentials for the variables, root length and index of germination speed and firm seeds. The largest concentrations so much of chloride of magnesium as of nitrate of sodium they caused decrease in the length of root of the seedlings of melon. With the increase of the concentration of both salts in the solutions of soak of the seeds, it happened increase in the number of firm seeds. As at increased the saline concentration in the solutions of soak of the seeds, the index of germination speed decreased, that fall was more accentuated when it used the salt nitrate of sodium. The osmotic potential of -0,80 MPa induced of PEG 6000 eliminated the emergence of firm seeds of melon during the germination test. No have died seeds during the conduce of rehearsal.

Key – words: *Cucumis melo* L., priming, salinity, germination.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS

LISTA DE TABELAS

1 INTRODUÇÃO	16
2 REVISÃO DE LITERATURA	18
2.1 Considerações gerais sobre a cultura	18
2.2 Qualidade de sementes	18
2.3 Germinação de sementes	19
2.3.1 Etapas da germinação de sementes	19
2.4 Características do condicionamento osmótico de sementes	21
2.4.1 Osmocondicionantes	24
2.4.1.1 Nitrato de sódio (NaNO_3)	24
2.4.1.2 Cloreto de Magnésio ($\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$)	24
2.4.1.3 Polietilenoglicol massa molar 6000 (PEG 6000)	25
3 MATERIAL E MÉTODOS	27
3.1 Local dos experimentos	27
3.2 Sementes	27
3.3 Condução do experimento	27
3.3.1 Condicionamento osmótico	27
3.3.2 Teste de germinação em substrato entre papel (EP)	29
3.3.3 Emergência das plântulas no substrato entre areia (EA)	29
3.4 Variáveis analisadas	30
3.5 Análise estatística	33
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	34
4.1 Primeiro ensaio: Condicionamento osmótico de sementes de melão em polietilenoglicol 6000	34
4.1.1 Germinação.....	34
4.1.2 Plântulas anormais.....	37
4.1.3 Sementes firmes.....	38

4.1.4 Índice de velocidade de germinação.....	39
4.1.5 Altura de plântulas.....	40
4.1.6 Comprimento de raiz	40
4.1.7 Massa de matéria seca de plântulas inteiras	41
4.2 Segundo ensaio: Condicionamento osmótico de sementes de melão em nitrato de sódio (NaNO ₃) e cloreto de magnésio (MgCl ₂ . 6H ₂ O)	42
4.2.1 Sementes firmes	43
4.2.2 Índice de velocidade de germinação	45
4.2.3 Comprimento de raiz	46
5 CONCLUSÕES	48
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	49
ANEXOS	56

LISTA DE FIGURAS

Figura 01. Padrão trifásico de captação de água pelas sementes durante a germinação (Bewley & Black, (1978)	20
Figura 02. Plântulas normais de melão (<i>Cucumis melo</i> L.) cv. Orange Flesh aos oito dias após a semeadura, UFERSA, Mossoró – RN, 2006	35
Figura 03. Plântulas normais obtidas de plântulas embebidas em polietilenoglicol	36
Figura 04. Plântulas normais obtidas das sementes embebidas somente em água destilada apresentando aderência dos tegumentos às folhas primárias	36
Figura 05. Plântulas anormais de melão (<i>Cucumis melo</i> L.) cv. Orange Flesh aos 14 dias após a semeadura, UFERSA, Mossoró – RN, 2006	37
Figura 06. Plântulas anormais obtidas no final do teste de germinação de sementes embebidas em polietilenoglicol 6000	38
Figura 07. Sementes firmes de melão (<i>Cucumis melo</i> L.) cv. Orange Flesh aos oito dias após a semeadura, UFERSA, Mossoró – RN, 2006	39
Figura 08. Índice de velocidade de germinação de sementes de melão (<i>Cucumis melo</i> L.) cv. Orange Flesh aos oito dias após a semeadura, UFERSA, Mossoró – RN, 2006.....	40
Figura 09. Comprimento de raiz de plântulas de melão (<i>Cucumis melo</i> L.) cv. Orange Flesh aos oito dias após a semeadura, UFERSA, Mossoró – RN, 2006.....	41
Figura 10. Massa de matéria seca de plântulas inteiras de melão (<i>Cucumis melo</i> L.) cv. Orange Flesh aos oito dias após a semeadura, UFERSA, Mossoró – RN, 2006.....	42
Figura 11. Desdobramento da interação entre os fatores: Tipo de sal x potenciais osmóticos, para a variável sementes firmes, no condicionamento osmótico de sementes de melão (<i>Cucumis melo</i> L.) cv. Orange Flesh, UFERSA, Mossoró – RN, 2006	44
Figura 12. Desdobramento da interação entre os fatores: Tipo de sal x potenciais osmóticos, para a variável índice de velocidade de germinação, no condicionamento osmótico de sementes de melão (<i>Cucumis melo</i> L.) cv. Orange Flesh, UFERSA, Mossoró – RN, 2006	46
Figura 13. Desdobramento da interação entre os fatores: Tipo de sal x potenciais osmóticos, para a variável comprimento de raiz, no condicionamento osmótico de sementes de melão (<i>Cucumis melo</i> L.) cv. Orange Flesh, UFERSA, Mossoró – RN, 2006.....	47

- Figura 14. Aspecto visual das plantas de melão (*Cucumis melo* L.) cv. Orange flesh, cultivadas no substrato 'entre areia' (EA), aos 8 dias após a semeadura, UFERSA, Mossoró – RN, 2006 56
- Figura 15. Distribuição das sementes de melão (*Cucumis melo* L.) cv. Orange flesh, nas caixas gerbox no interior da estufa BOD a 25°C, UFERSA, Mossoró – RN, 2006 56

LISTA DE TABELAS

Tabela 01.	Concentração de polietilenoglicol (PEG 6000) utilizada para obter os diferentes níveis de potencial osmótico à temperatura 25°C.....	28
Tabela 02.	Resumo da análise de variância para as variáveis, germinação (%G), plântulas anormais (PA), sementes firmes (SF), índice de velocidade de germinação (IVG) altura de plântulas (AP), comprimento de raiz (CR) e massa de matéria seca de plântulas inteiras (MS), no condicionamento osmótico de sementes de melão (<i>Cucumis melo</i> L.) cv. Orange Flesh com polietilenoglicol 6000, UFERSA, Mossoró – RN, 2006	34
Tabela 03.	Resumo da análise de variância para as variáveis, germinação (%G), plântulas anormais (PA), sementes firmes (SF) e índice de velocidade de germinação (IVG) altura de plântulas (AP), comprimento de raiz (CR) e massa de matéria seca de plântulas inteiras (MS), no condicionamento osmótico com os sais $MgCl_2$ e $NaNO_3$ de sementes de melão (<i>Cucumis melo</i> L.) cv. Orange Flesh, UFERSA, Mossoró – RN, 2006.....	43
Tabela 04.	Valores médios das variáveis germinação (%G), plântulas anormais (PA), altura de plântulas (AP) e massa de matéria seca de plântulas inteiras (MS), no condicionamento osmótico com os sais $MgCl_2$ e $NaNO_3$ de sementes de melão (<i>Cucumis melo</i> L.) cv. Orange Flesh, UFERSA, Mossoró – RN, 2006	44
Tabela 05.	Desdobramento da interação entre os fatores: Tipo de sal x potenciais osmóticos, para a variável sementes firmes, no condicionamento osmótico de sementes de melão (<i>Cucumis melo</i> L.) cv. Orange Flesh, UFERSA, Mossoró – RN, 2006.....	45
Tabela 06.	Desdobramento da interação entre os fatores: Tipo de sal x potenciais osmóticos, para a variável índice de velocidade de germinação, no condicionamento osmótico de sementes de melão (<i>Cucumis melo</i> L.) cv. Orange Flesh, UFERSA, Mossoró – RN, 2006.....	46
Tabela 07.	Desdobramento da interação entre os fatores: Tipo de sal x potenciais osmóticos, para a variável, comprimento de raiz, no condicionamento osmótico de sementes de melão (<i>Cucumis melo</i> L.) cv. Orange Flesh, UFERSA, Mossoró – RN, 2006.....	47

DADOS BIOGRÁFICOS DO AUTOR

TENESSEE ANDRADE NUNES, filha de Elízio Nunes de Oliveira e Severina Nunes de Andrade, nasceu em Mossoró – RN, aos 28 dias do mês de maio de 1981. Coursou o ensino fundamental e médio no Colégio Diocesano Santa Luzia, concluindo o 3º ano em 1998. Iniciou o curso de Agronomia em agosto de 1999, na então Escola Superior de Agricultura de Mossoró (ESAM), hoje Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), graduando-se em julho de 2004.

Como acadêmica do curso de Agronomia, foi bolsista de monitoria da disciplina de Botânica II por um período de três anos e meio (abril/2001 a junho/2004), onde auxiliou os alunos que cursaram essa disciplina, além de realizar pesquisas nas áreas de Tecnologia de Sementes e Fisiologia Vegetal.

Em março de 2005, ingressou no curso de Mestrado em Agronomia: Fitotecnia, pela Universidade Federal Rural do Semi-Árido. Foi bolsista do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e realizou pesquisas nas áreas de Tecnologia de Sementes e Fisiologia de plantas medicinais, condimentares e aromáticas, sob a orientação da professora Maria Clarete Cardoso Ribeiro. Concluiu o curso em fevereiro de 2007.

1 INTRODUÇÃO

O melão (*Cucumis melo* L.) é uma das hortaliças mais importantes no mundo, com área cultivada em torno de 1,154 milhões de hectares e produção superior a 19,51 milhões de toneladas. A China é o principal produtor mundial, sendo responsável por 35% da produção global, seguida de Turquia com 9,22%, Irã com 8,15% e EUA com 6,46%. Segundo IBGE (2005) o Brasil possuía área de 15 mil hectares dedicada a esse cultivo, e obteve produção de cerca de 145.000 toneladas. Para o ano de 2006, os dados da FAO (2006), ajustados pelo IBGE apontaram um aumento de 13,6% desse total na produção, tendo atingido 341.000 toneladas, sendo que o Rio Grande do Norte participou com 92,1% desse total, com produtividade média de 21,984 t/ha. Esses dados mostram a representatividade da cultura para o estado.

A produção nacional de melão é importante economicamente e em termos de exportação, para os estados produtores. No Nordeste brasileiro essa fruta tem a maior expressão econômica, onde se destacam os estados do Ceará, Rio Grande do Norte, Pernambuco e Bahia, como maiores produtores, sendo os pólos irrigados do Vale do São Francisco, Açu-Mossoró – RN e do Jaguaribe – CE, os centros de maior expressão (MENEZES et al., 2001).

No Brasil, o estabelecimento da cultura do melão tem sido quase que exclusivamente através de semeadura direta no campo. Segundo Souza et al. (1999), nesse sistema além do maior gasto de sementes e o aumento do custo devido ao desbaste, observa-se também certa desuniformidade das plântulas emergidas.

No processo de germinação de sementes, a primeira etapa da seqüência de eventos que culminam com a retomada do crescimento do embrião é a embebição, um tipo de difusão que ocorre quando as sementes absorvem água. Essa absorção dá início a uma série de processos físicos, fisiológicos e bioquímicos no interior da semente, os quais, na ausência de outro fator limitante, resultam na emergência da plântula. O conhecimento das condições adequadas para a germinação de sementes de uma espécie é de fundamental importância, principalmente pelas respostas diferenciadas que ela pode apresentar devido a diversos fatores, como dormência, condições ambientais: água, luz, temperatura e oxigênio e ocorrência de agentes patogênicos, associados ao tipo de substrato para sua germinação (POPINIGIS, 1985; CARVALHO & NAKAGAWA, 2000).

A salinidade é outro fator que pode se tornar limitante para a produção de melão, especialmente em regiões semi-áridas. Várias técnicas têm sido propostas para melhorar a porcentagem de germinação das sementes, reduzir o tempo necessário entre a semeadura e emergência das plântulas, bem como aumentar a tolerância às condições adversas, como a deficiência de água no solo no momento da semeadura. Entre essas técnicas, o condicionamento osmótico das sementes (priming), isto é, a pré-embebição em uma solução osmótica que controla a hidratação das sementes, não permitindo que ocorra a emissão da radícula, essa técnica se destaca como uma das mais promissoras para o estudo da tecnologia de sementes (HEYDECKER et al., 1973). As vantagens do condicionamento osmótico de sementes de melão são: a redução da aderência do tegumento durante a germinação, aumento do vigor e aumento na porcentagem de germinação (NASCIMENTO, 2002).

O agente osmótico mais comumente utilizado é o polietilenoglicol - PEG, por não ser fitotóxico, não atravessar o sistema de membranas e não ser metabolizado pelas sementes (PILL et al., 1991). Sais inorgânicos como MnSO_4 , MgCl_2 , NaCl e NaNO_3 bem como a água do mar purificada e tratada também são utilizados como agentes osmocondicionantes.

No intuito de evitar o replantio e diminuir as falhas na emergência de plântulas, as sementes estão sendo distribuídas ao pares em covas alternadas para diminuir as perdas e conseqüentemente aumentar o lucro, pois a aquisição dessas sementes é feita em dólar. Com o uso do condicionamento osmótico as sementes já se encontram pré-embebidas diminuindo assim a primeira etapa do processo germinativo que é a embebição.

Diante do exposto, o objetivo deste trabalho foi verificar o efeito do condicionamento osmótico com polietilenoglicol 6000, nitrato de sódio e cloreto de magnésio, na germinação e no desenvolvimento de plântulas de melão.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Considerações gerais sobre a cultura

O melão é uma espécie polimórfica no qual, seu lugar de origem não está bem esclarecido. Alguns pesquisadores sugerem como provável centro de origem da espécie uma região que abrange do Irã a Transcaucásia, tendo como centros secundários o Nordeste da Índia, Kashmir e Afeganistão (PEDROSA, 1997). No entanto, Whitaker & Davis (1962) argumentaram que são conhecidas 40 ou mais espécies de *Cucumis*, nativas das regiões subtropicais e tropicais da África, não existindo nenhuma evidência que mostre ser o melão uma exceção.

Segundo descrições da literatura, o melão foi introduzido na Ásia em época bastante remota. No início da era cristã, difundiu-se pelo Mediterrâneo lentamente, devido a qualidade inferior dos frutos produzidos. O seu consumo tornou-se popular na Espanha do século V. Na Itália, por volta do terceiro século, o seu consumo já era bastante difundido e na França, sua introdução se deu por volta do século XVI (PEDROSA, 1997).

Os melões cultivados mais importantes são os pertencentes aos grupos *Inodorus*, *Cantaloupensis* e *Reticulatus*, porém Robinson & Decker-Walters (1997) incorporaram o *Reticulatus* ao grupo *Cantaloupensis* por serem ambos aromáticos.

As cultivares do grupo *Inodorus*, representadas pelo tipo Amarelo, Pele de Sapo e Orange Flesh (Honey Dew), são os preferidos pelos produtores, totalizando cerca de 90% da área plantada. Essa preferência é justificada pela excelente vida útil pós-colheita, em torno de 35 dias em condições ambiente (NASCIMENTO, 2001).

Segundo Paiva et al. (2002) o custo de produção do melão nacional é alto, inflacionado pelo elevado custo da semente híbrida, muitas vezes importada, que pode alcançar até R\$ 4.000,00 o quilograma.

2.2 Qualidade de sementes

A qualidade das sementes é um conceito múltiplo que compreende diversos componentes, ainda que para muitos dos que irão utilizá-la, a semente de qualidade é aquela que vai germinar e está livre de espécies de invasoras indesejadas. Este conceito público reflete-se no fato de que

para muitos laboratórios de análise de sementes, entre 80 a 90% de todas as análises solicitadas são de pureza e germinação. Contudo, existem outros componentes da qualidade de sementes que podem ser agrupados em três categorias: descrição: espécie e pureza varietal, pureza analítica, uniformidade, peso da semente; higiene: contaminação com invasoras nocivas, sanidade da semente, contaminação com insetos e ácaros e potencial de desempenho: germinação, vigor, emergência e uniformidade em campo (HAMPTON, 2001).

A utilização de sementes de alta qualidade é um pré-requisito para o estabelecimento rápido e uniforme das plântulas no campo com conseqüências no estande, na produtividade e na qualidade do produto colhido. A qualidade da semente é particularmente crítica quando são utilizadas novas cultivares ou híbridos, pois devido ao alto custo, há necessidade de melhores técnicas para se obter melhor emergência. Visando melhoria na qualidade das sementes e rápido e uniforme estabelecimento de plântulas, diferentes tipos de tratamentos têm sido estudados, dentre eles, o condicionamento osmótico (BRADFORD, 1986).

2.3 Germinação de sementes

Compreende uma seqüência ordenada de eventos metabólicos, que resulta no reinício do desenvolvimento do embrião, originando uma plântula (MARCOS-FILHO, 1986).

Já Copeland & McDonald (1995) conceituam como sendo a reativação do crescimento do embrião, resultando na ruptura da cobertura da semente e na emergência da plântula.

As Regras para Análise de Sementes (RAS), Brasil (1992) afirmam que a germinação de sementes em teste de laboratório é a emergência e o desenvolvimento das estruturas essenciais do embrião, demonstrando sua aptidão para produzir uma planta normal sob condições favoráveis de campo.

2.3.1 Etapas da germinação de sementes

Segundo Bewley & Black (1994) o processo de germinação ou embebição de sementes pode ser dividido em três fases; de acordo com a figura 1, na fase I da curva, a absorção de água pela semente é relativamente rápida, ocorrendo em decorrência do potencial matricial dos diversos tecidos que compõem a semente. Esta etapa independe da semente estiver viva, morta ou dormente. No plano bioquímico essa fase marca o início da degradação das substâncias de

reserva, de modo a garantir energia e nutrientes necessários à retomada do crescimento do embrião.

Ao atingir entre 25% de umidade para espécies albuminosas e 40% para as exalbuminosas, tem início então a fase II. Nesta fase aparentemente está ocorrendo um transporte ativo do tecido de reserva para o tecido meristemático, a absorção de água é quase nula visto que os potenciais hídricos do substrato e da semente são semelhantes. No entanto a duração desta fase em relação à fase I é geralmente mais longa. O eixo embrionário, apesar de já estar recebendo nutrientes, ainda não consegue crescer (POWEL & MATTEUS, 1978; BEWLEY & BLACK, 1994).

Ao final da fase II ocorre um súbito incremento no teor de água das sementes. Inicia-se então a fase III que é caracterizada pela reorganização das substâncias para formar o citoplasma, o protoplasma e as paredes celulares, o que resulta no crescimento do eixo embrionário, a chamada germinação visível (CARVALHO & NAKAGAWA, 2000).

Segundo Bewley & Black (1994), é necessário que seja atingido um grau mínimo de umidade para haver germinação, como por exemplo: 30% para sementes de milho, 26,5% (arroz), 33,4% (algodão) e 29,4% (mamona).

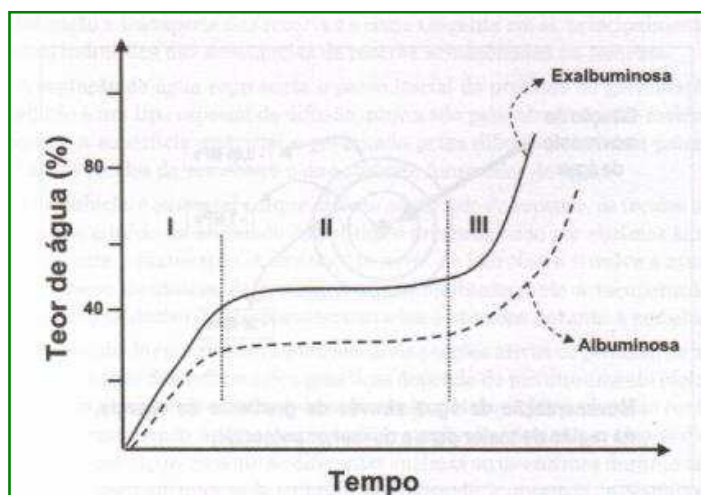


Figura 1 - Padrão trifásico de captação de água pelas sementes durante a germinação (Bewley & Black, 1978).

A interação de três potenciais representa o chamado potencial hídrico das células (Ψ_w) nos tecidos das sementes. O potencial mátrico (Ψ_m) é resultante de algumas matrizes, como por exemplo, parede celular, amido e proteínas que sofrem hidratação e se ligam à água. O potencial osmótico (Ψ_o) surge em função da concentração de solutos dissolvidos no interior das células. Por último há atuação, também do potencial de pressão (Ψ_p) relacionado à força contrária da parede celular e a turgescência causada pela entrada de água na célula (CARVALHO & NAKAGAWA, 1998).

2.4 Características do condicionamento osmótico de sementes

A técnica do condicionamento osmótico desenvolvida por Heydecker, Higgins e Guliver (1973) e Heydecker, Higgins e Turner (1978), apesar de fisiologicamente complexa, é simples em conceito.

O objetivo é reduzir o período de germinação, bem como sincronizar e melhorar a emergência das plântulas, submetendo as sementes a um controle da hidratação suficiente para permitir os processos reparatórios essenciais à germinação, porém insuficientes para a ocorrência da protusão da radícula. O uso do condicionamento osmótico faz com que a semente passe pelas fases I e II, que são preparatórias para germinação sem, no entanto avançar para a fase III caracterizada pelo alongamento celular e emissão da radícula (KHAN, 1992).

Da mesma forma, Khan (1992) relata que os processos bioquímicos e fisiológicos da germinação são estimulados até o ponto em que o baixo potencial osmótico do meio de embebição, impede a germinação.

O controle da hidratação das sementes pode ser realizado de diferentes formas: através do método de embebição simples (mediante o equilíbrio com o vapor de água da atmosfera), embebição em substrato úmido, ou ainda podendo-se fazer a imersão direta em água. Além disso, o uso de substâncias químicas osmoticamente ativas como uma forma de controlar a entrada de água na semente tem sido amplamente difundida.

Khan (1992) afirma que durante o condicionamento osmótico a semente hidrata-se lentamente, o que permite um maior tempo para a reparação ou reorganização das membranas plasmáticas, possibilitando a formação dos tecidos de maneira mais ordenada e reduzindo os riscos de danos ao eixo embrionário. Zengh et al. (1994) também relataram que o aumento no vigor obtido em sementes osmocondicionadas decorre em razão da eficiência do tratamento em

reparar a organização estrutural da membrana plasmática durante a embebição. O condicionamento osmótico permite maior uniformidade e velocidade de emergência pelo acúmulo de solutos (açúcares, ácidos orgânicos e íons) provenientes do início do metabolismo da semente, resultando em maior turgescência na reidratação e promovendo a protusão da raiz primária em menor tempo (BRADFORD, 1986).

Apesar das várias vantagens da técnica do condicionamento osmótico das sementes, o seu uso em escala comercial depende do estabelecimento de metodologias específicas para cada espécie e do desenvolvimento de um método prática e de baixo custo.

Dentre os componentes utilizados no osmocondicionamento pode-se citar os sais inorgânicos NaCl, NaNO₃, MgSO₄, MgCL₂, KNO₃, entre outros açúcares (manitol e sorbitol), o PEG 6000 e 8000, e glicerol (VASQUEZ, 1995). Para Bradford (1986) além de não penetrar no sistema de membranas das células, o soluto não deve provocar toxidez ou alterações estruturais as sementes, nem sofrer deterioração por microrganismos. No entanto, mesmo com toda pesquisa nessa área, somente algumas dessas características são encontradas simultaneamente alguns dos reagentes indicados ao condicionamento.

Trabalhos realizados por Posse et al. (2002) em pimentão e por Perez & Negreiros (2002) em sementes de canafístula, sob condições de estresse, mostraram que o condicionamento em água pode ser mais efetivo ou semelhante ao condicionamento osmótico utilizando-se os sais inorgânicos KNO₃ e NaCl para melhorar o processo germinativo, os autores verificaram que a canafístula apresentou sementes firmes quando submetidas ao condicionamento com KNO₃, sendo que essa característica não apareceu quando as sementes foram embebidas somente em água destilada.

Incrementos na longevidade e na taxa de germinação das sementes associados ao osmocondicionamento também têm sido reportados. Em algumas espécies, como ervilha, tomate, cenoura (SAVINO et al., 1979 e LIU et al., 1996) em cebola o osmocondicionamento aumentou a capacidade de armazenamento (DEARMAN et al., 1986).

O condicionamento osmótico incrementou a capacidade germinativa de sementes de amendoim, houve também incremento no crescimento de plântulas devido ao aumento de enzimas promotoras de crescimento (FU et al., 1988). O priming em solução aerada de KNO₃ a 3% numa temperatura de 25 °C não aumentou a porcentagem final de germinação, mas sim à velocidade de germinação e o desenvolvimento de plântulas de *Capsicum annunn* (L.), além

disso, o desenvolvimento do hipocótilo foi bastante aumentado (HALPIN-IGHAM & SUNDSTROM, 1992).

Já para Kang et al., (1997) o condicionamento osmótico com KNO_3 a 20°C durante sete dias proporcionou aumento na taxa de germinação também em sementes de pimentão, quando comparado às sementes pré-condicionadas somente em água.

Em sementes de aspargo, Evans & Pill (1989) verificaram que independentemente das condições de condicionamento (potencial osmótico, temperatura e duração do processo), as sementes condicionadas germinaram mais rapidamente do que as não condicionadas, embora o tratamento não tenha afetado a porcentagem final de germinação. Redução no tempo necessário para a germinação também foi constatada por Frett et al., (1991) em sementes de aspargo condicionadas com PEG 8000, água do mar sintética e em soluções salinas.

Nascimento (2002) afirma que nas diferentes regiões produtoras de melão, é comum observar a semeadura de duas ou mais sementes por cova, realizando-se após alguns dias, o desbaste de plantas, nesse sistema as sementes ficam normalmente expostas a diferentes condições edafo-climáticas, sobre as quais o produtor nem sempre tem controle, dentre elas, salinidade, encrostamento do solo, ocorrência de doenças, estresses hídricos o que pode, consequentemente, comprometer o estabelecimento de plântulas. Assim, para essas condições, pode-se recomendar a utilização de sementes osmoticamente condicionadas.

Oluoch & Welbaum (1996) pesquisando sementes de melão cv. Top Mark verificaram que o condicionamento osmótico foi deletério para a longevidade das sementes.

Ainda em melão, Nascimento (2005) observou que melões do híbrido Top Net SR osmoticamente condicionados com solução aerada de KNO_3 (0,35M) apresentaram maior e mais rápida germinação, confirmando que o condicionamento osmótico em melão pode ser altamente benéfico, principalmente nas condições adversas de germinação a baixas temperaturas. Já em condições ótimas (25°C), a germinação das sementes condicionadas e não condicionadas não diferiram estatisticamente entre si. Em temperaturas mais elevadas (acima de 25°C), embora não se tenha observado aumento na porcentagem de germinação, verificou-se maior rapidez na mesma.

2.4.1 Osmocondicionantes

2.4.1.1 Nitrato de sódio (NaNO_3)

Nitrato de sódio ou salitre do Chile é um sólido branco, de fórmula NaNO_3 , solúvel em água, amônia líquida e em etanol. É cristalino e inodoro. Sua densidade é 2,261; o ponto de fusão é 306°C e decompõe-se a 380°C . É obtido de depósitos de caliche, ou pode ser preparado por reação de ácido nítrico com hidróxido de sódio ou carbonato de sódio. É utilizado na fabricação de nitrato de potássio, fertilizantes e explosivos. Também usado em algumas carnes enlatadas para preservar a cor. É encontrado na natureza, sendo esta sua principal fonte comercial. Os maiores depósitos naturais desse mineral estão no Chile, Peru, Argentina e Bolívia

Segundo Kang et al. (1997) o condicionamento osmótico de sementes utilizando-se este sal ainda é controverso, pois o nitrato contido em sua formulação pode auxiliar o desenvolvimento das plântulas, porém o sódio em quantidades excessivas pode ser tóxico às sementes. Esse mesmo autor relata sobre os cuidados na escolha das concentrações das soluções osmocondicionantes de NaNO_3 .

2.4.1.2 Cloreto de Magnésio ($\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$)

É um composto inorgânico constituído por um íon magnésio e dois íons cloreto. Possui a coloração branca, porém pode tornar-se rósea em contato com a umidade, sendo bastante higroscópico. Também conhecido pelo nome de cloreto de magnésio hexahidratado, seu pH situa-se entre 4,5 a 7,0 e sua massa específica é $2,32 \text{ g/cm}^3$, atinge o ponto de fusão aos 712°C e de ebulição aos 1412°C , porém a essa temperatura decompõe-se. Possui propriedades medicinais, e atua como fonte de íons de magnésio, essenciais para muitas atividades celulares. Também pode ser utilizado como purgativo e em ligas metálicas (FAENQUIL, 2005).

Quando dois lotes de sementes de soja foram submetidos às soluções osmóticas de MgCl_2 , observou-se que o lote A, composto por sementes não armazenadas, apresentou o maior vigor no nível zero de potencial osmótico, tendo diminuído o vigor com a redução do potencial das soluções. Os menores potenciais osmóticos reduziram o comprimento das plântulas oriundas do

lote B, composto por sementes de soja armazenadas por seis meses (MORAES & MENEZES, 2003).

2.4.1.3 Polietilenoglicol massa molar 6000 (PEG 6000)

O PEG 6000 ou Macrogol 6000 consiste numa mistura de polímeros de fórmula geral $\text{H-OCH}_2\text{-CH-OH}$ correspondendo a uma massa molecular relativa média da ordem de 6000. Seu peso molecular é, portanto bastante elevado variando de 4000 a 12000, sendo 6000 o mais utilizado. É um sólido branco ou esbranquiçado, de aparência cerosa ou parafínica. É muito solúvel em água e em cloreto de metileno, porém praticamente insolúvel em álcool, em éter ou ainda em gorduras animais e mineral; sua fusão pode ocorrer no intervalo entre 55°C e 61°C. É o soluto mais utilizado em testes de condicionamento osmótico (MENEZES et al., 2006).

Os efeitos do condicionamento osmótico com PEG 6000, no maior desempenho da germinação de sementes e emergência das plântulas foram relatados em várias hortaliças, dentre elas berinjela (TRIGO & TRIGO, 1999) e brássicas (ZHENG et al., 1994).

O condicionamento osmótico com PEG 6000 mostrou-se eficiente para revigorar sementes de cenoura de baixa qualidade fisiológica (SAMPAIO & SAMPAIO, 1998).

Sachs (1977) afirma que o condicionamento osmótico das sementes de melancia pode ampliar a época de semeadura e aumentar a uniformidade do estabelecimento das plântulas no campo, refletindo-se em maior produtividade da cultura.

Em milho-doce Bennett & Waters Jr. (1987) sugerem que parte da melhora no comportamento germinativo observado nas sementes osmocondicionadas dessa espécie advém da reparação de deterioração sofrida pela semente após a maturação, uma vez que as sementes durante o processo de maturação ou durante o armazenamento, deterioram-se e necessitam de um reparo durante a embebição para germinarem satisfatoriamente.

Murray (1990) afirma que em pimentão tem-se utilizado sementes condicionadas para minimizar o efeito de microrganismos do gênero (*Pythium*, *Phytophthora*, *Rhizoctonia* e *Fusarium*), reduzindo a incidência de "damping-off".

Roveri José (1999) trabalhando com sementes de salsinha verificou retardo no estabelecimento das plântulas oriundas de sementes condicionadas com PEG, apesar disso o

autor ressalta que houve menos anormalidade de plântulas quando comparado às sementes embebidas somente em água destilada e nas sementes não manipuladas

Para melão houve incrementos significativos na germinação das sementes (BRADFORD, 1986), Nerson & Govers (1986) verificaram que a velocidade de germinação pode ser melhorada através do osmocondicionamento das sementes.

Welbaum & Bradford (1991) sugerem que o *priming* em melão promove um acúmulo de solutos no decorrer do processo, resultando em um maior potencial de turgor celular durante a reidratação das sementes, o que resulta na emergência da radícula em menor tempo.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Local dos experimentos

Os experimentos de pré-embebição bem como os testes de germinação em substrato ‘entre papel’ das sementes, foram realizados no Laboratório de Fitopatologia do Departamento de Ciências Vegetais da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA) em Mossoró – RN, durante os meses de agosto e setembro de 2006. Os dados climáticos referentes ao período de condução do ensaio são: temperatura mínima de 24° C, temperatura máxima de 34,5° C e luminosidade de 8 horas diárias.

Conjuntamente à pré-embebição das sementes foi realizado a semeadura das sementes no substrato ‘entre areia’ no Laboratório de Botânica II localizado no mesmo departamento durante o mesmo período acima mencionado.

3.2 Sementes

Utilizou-se sementes de melão tipo Honey Dew, variedade Orange flesh da Syngenta Seeds. Essa cultivar possui características muito apreciadas pelo mercado importador, apresenta frutos arredondados, casca lisa e esbranquiçada com polpa alaranjada e alto teor de sólidos solúveis totais, possuindo assim, boa aceitação tanto nos mercados interno e externo.

3.3 Condução do experimento

3.3.1 Condicionamento osmótico

a) 1º Ensaio: Condicionamento osmótico de sementes de melão em polietilenoglicol 6000.

O condicionamento osmótico foi realizado utilizando-se caixas plásticas tipo gerbox de dimensões 14cm x 14cm. O controle constou de sementes que não sofreram osmocondicionamento, com sementes embebidas em água destilada somente. Como substrato utilizou-se papel filtro de dimensões 13cm x 13cm, que foram esterilizados em autoclave vertical

por um período de 1 hora à 1 atm de pressão e 140°C de temperatura. Foram utilizadas duas folhas por caixa gerbox, umedecidas com a respectiva solução na proporção de 2,5 vezes o peso de uma folha seca.

Para embebição foram utilizadas soluções de polietilenoglicol de massa molar 6000 nos potenciais 0,00; -0,05; - 0,10 -0,20; -0,40; - 0,60; -0,80 MPa, para o cálculo da quantidade de PEG 6000 adicionado para obtenção de cada um destes potenciais foi utilizada a equação proposta por Michel & Kaufmann (1973), em que:

$$\Psi_{os} = - (1,18 \times 10^{-2}) C - (1,18 \times 10^{-4}) C^2 + (2,67 \times 10^{-4}) CT + (8,39 \times 10^{-7}) C^2T$$

Onde:

Ψ_{os} : potencial osmótico encontrado em Bar e transformado para MPa;

C: Concentração de PEG 6000/ litro de água;

T: temperatura.

Tabela 1 – Concentração de polietilenoglicol (PEG 6000) utilizada para obter os diferentes níveis de potencial osmótico à temperatura 25°C.

Potencial osmótico (MPa)	Concentração (g de PEG 6000/ L H ₂ O)
0,00	0,000
-0,05	50,080
-0,10	78,490
-0,20	119,571
-0,40	178,343
-0,60	223,664
-0,80	261,948

As caixas contendo as sementes embebidas foram colocadas em estufa incubadora tipo BOD a 25°C (BRASIL, 1992) por 48 horas (NASCIMENTO & ARAGÃO, 2004) e logo em seguida as sementes foram lavadas em água destilada, secas e avaliadas as variáveis de germinação de sementes e desenvolvimento de plântulas.

b) 2º Ensaio: Condicionamento osmótico de sementes de melão em nitrato de sódio (NaNO_3) e cloreto de magnésio ($\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$).

O segundo ensaio também com pré-embebição foi realizado utilizando-se nitrato de sódio (NaNO_3) nas concentrações 1,0; 2,0; 3,0; 4,0; 5,0 e 6,0% em termos de volume de solução e cloreto de magnésio ($\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$) nas mesmas concentrações do NaNO_3 . Todos os procedimentos na estufa BOD, assim como o cálculo para determinar a umidade do papel filtro, foram idênticos aos realizados no 1º ensaio, com polielilenoglicol 6000.

Tanto as sementes condicionadas com PEG 6000 como as que foram condicionadas com NaNO_3 e $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ foram divididas em duas partes contendo 100 sementes cada, sendo que 100 foram submetidas ao teste de germinação no substrato ‘entre papel (EP)’ e 100 foram semeadas no substrato ‘entre areia’ em condições de laboratório, para verificação do desenvolvimento das plântulas.

3.3.2 Teste de Germinação em substrato entre papel (EP)

Foram utilizadas quatro sub-amostras (repetições) de 25 sementes distribuídas sobre 2 folhas de papel germitest, umedecidas com volume de água equivalente a 2,5 vezes o peso do papel seco e mantidas em estufa BOD a 25°C. Obedecendo – se as normas da Regras para Análises de Sementes (BRASIL, 1992).

3.3.3 Emergência das plântulas no substrato entre areia (EA)

Para os parâmetros correspondentes ao desenvolvimento das plântulas osmocondicionadas, as sementes foram distribuídas eqüidistantes em bandejas plásticas de dimensões 7,5 x 23,5 x 39 cm (profundidade, largura e comprimento respectivamente) com capacidade para 4 kg de substrato, contendo areia lavada, peneirada em tamiz de 2 mm e esterilizada em autoclave vertical por um período de 1 hora à 1 atm de pressão e 140°C de temperatura.

A areia foi umedecida com água destilada, numa quantidade equivalente a 60% de sua capacidade de retenção. Para a determinação da quantidade de água para umedecer esta areia,

utilizou-se o seguinte procedimento: Pesou-se 400 g da areia especificada anteriormente; Esta areia foi colocada sobre um filtro de coar café de papel num funil, sobre um becker de vidro com capacidade para 500 ml de água. Despejou-se 150 ml de água, sobre essa areia, até ocorrer escoamento superficial. Esse material foi deixado em repouso por 40 minutos, até cessar completamente o escoamento de água.

Os dados para o cálculo, seguem abaixo:

Peso da areia: 400 g

Quantidade de água inicial: 150 ml

Quantidade de água drenada: 33 ml

Capacidade de retenção da água em 400 g: 117 ml

a) Quantidade de água necessária para umedecer totalmente 4 kg de areia:

400 g ----- 117 ml

4000g ----- x

x = 1170 ml

b) Quantidade de água correspondente a 60% da capacidade de campo de 4 kg de areia:

1170 ml ----- 100 %

x ----- 60 %

x = 702 ml

As bandejas foram mantidas em condições de laboratório pelo mesmo período do teste de germinação. Foram utilizadas quatro repetições de 25 sementes.

3.4 Variáveis analisadas

- **Germinação:**

É a porcentagem de plântulas normais obtidas no final do teste de germinação. Foram consideradas plântulas normais as que mostraram potencial para continuar seu desenvolvimento e

dar origem a plantas normais quando desenvolvidas em solo de boa qualidade e sob condições de umidade, temperatura e luz favoráveis.

- **Plântulas anormais:**

Já as plântulas que não mostraram potencial para continuar seu desenvolvimento e dar origem a plantas normais quando desenvolvidas em solo de boa qualidade e sob condições de umidade, temperatura e luz favoráveis foram consideradas como plântulas anormais. Retiradas ao final do teste de germinação.

A primeira contagem de plântulas foi realizada aos quatro dias após a semeadura e a última contagem aos oito dias (BRASIL, 1992).

- **Sementes firmes:**

São as sementes que absorveram água durante o teste de germinação e não se apresentavam deterioradas, nem mortas, porém não germinaram até o final do período do teste.

- **Sementes mortas:**

Sementes que se apresentavam deterioradas ou completamente podres, ao final do teste de germinação.

- **Índice de velocidade de germinação (IVG):**

Calculado durante a condução do teste a partir dos dados diários do número de plântulas normais, empregando – se a fórmula proposta por Kzryzanowski et al., (1999).

$$IVG = \frac{G_1}{N_1} + \frac{G_2}{N_2} + \dots + \frac{G_n}{N_n} \text{ onde,}$$

IVG = índice de velocidade de germinação;

G_1, G_2, G_n = número de plântulas normais computadas na primeira, na segunda e assim por diante, até a última contagem;

N_1, N_2, N_n = número de dias após a semeadura, na primeira, na segunda e assim sucessivamente, até a última contagem.

Emergência de plântulas no substrato ‘entre areia (EA)’:

Foram tomadas 10 plântulas ao acaso desprezando-se a bordadura, de cada repetição nas bandejas.

- **Altura de plântulas:**

Medindo – se com régua graduada do colo das plântulas até a plúmula emitida, aos oito dias após a semeadura.

- **Comprimento de raiz:**

Medido também com régua graduada, do colo da plântula até a extremidade inferior da raiz principal, aos oito dias após a semeadura.

- **Massa de matéria seca das plântulas inteiras:**

Determinada em balança digital de precisão depois de retiradas de estufa de circulação de ar forçado a 60° C durante 72 horas, até atingir peso constante.

3.5 Análise estatística

O delineamento experimental utilizado para o primeiro ensaio foi o inteiramente casualizado com sete tratamentos (0,00; -0,05; - 0,10 -0,20; -0,40; - 0,60 e -0,80 MPa) e quatro repetições de 25 sementes.

Para o segundo ensaio o delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado em esquema fatorial do tipo $[(2 \times 6) + 1]$, onde o primeiro fator corresponde ao tipo de substância utilizada no condicionamento ($\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ e NaNO_3), e o segundo corresponde as concentrações dessas substâncias (1,0; 2,0; 3,0; 4,0; 5,0 e 6,0% para o $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ e NaNO_3 mais uma testemunha composta por água destilada somente.

Os dados obtidos dos dois ensaios foram submetidos à análise de variância (teste F) mediante o uso do software SISVAR / UFLA, e foi realizada análise de regressão para ajustar os modelos aos dados observados.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Primeiro ensaio: Condicionamento osmótico de sementes de melão em polietilenoglicol 6000.

De acordo com os resultados da tabela 2, verificou – se efeito significativo ao nível de 1% de probabilidade para os potenciais osmóticos de polietilenoglicol 6000, para a variável massa de matéria seca de plântulas inteiras (MS), e ao nível de 5% de probabilidade para comprimento de raiz (CR), plântulas anormais (PA), sementes firmes (SF) e índice de velocidade de germinação (IVG). Não houve aparecimento de sementes mortas durante a condução dos ensaios.

Tabela 2 – Resumo da análise de variância para as variáveis, plântulas normais (PN), plântulas anormais (PA), sementes firmes (SF), índice de velocidade de germinação (IVG) altura de plântulas (AP), comprimento de raiz (CR) e massa de matéria seca de plântulas inteiras (MS), no condicionamento osmótico de sementes de melão (*Cucumis melo* L.) cv. Orange Flesh com polietilenoglicol 6000, UFERSA, Mossoró – RN, 2006.

Fonte de Variação	QM (Características)							
	gl	PN	PA	SF	IVG	AP (cm)	CR (cm)	MS (g)
Potenciais de PEG 6000	6	2,20 ^{ns}	3,25*	3,05*	3,12*	2,06 ^{ns}	2,64*	3,19**
erro		1,30	1,11	0,88	0,89	0,43	0,34	0,003
Desvio padrão		2,60	2,23	1,76	1,78	0,86	0,68	0,007
Média geral		15,14	6,53	2,67	17,95	13,69	7,92	0,03
C.V (%)		17,17	34,09	65,81	9,95	6,33	8,65	27,62

** Significância ao nível de 1% de probabilidade

* Significância ao nível de 5% de probabilidade

^{ns} Não significância

4.1.1 Germinação

O condicionamento de sementes de melão, realizado com o PEG 6000 proporcionou um significativo incremento na porcentagem de plântulas normais sendo superior em todos os níveis quando comparado à testemunha, variando de 54 a 74%, alcançando o maior valor para essa variável, no potencial -0,40 MPa (figura 4).

Além do aumento na formação de plântulas normais, é importante salientar que essas plântulas diferiram das formadas pelas sementes embebidas somente em água destilada pelo fato não apresentarem aderência dos tegumentos às folhas primárias após a germinação (figura 5).

Segundo Nascimento & West (1998b) a aderência do tegumento durante o processo de germinação e emergência das plântulas torna a germinação mais lenta e podendo haver deformações nas plântulas.

A porcentagem de plântulas normais obtidas nos testes de germinação representa o máximo que a amostra pode oferecer em termos de estabilidade posterior de plantas no campo (MACHADO, 2002).

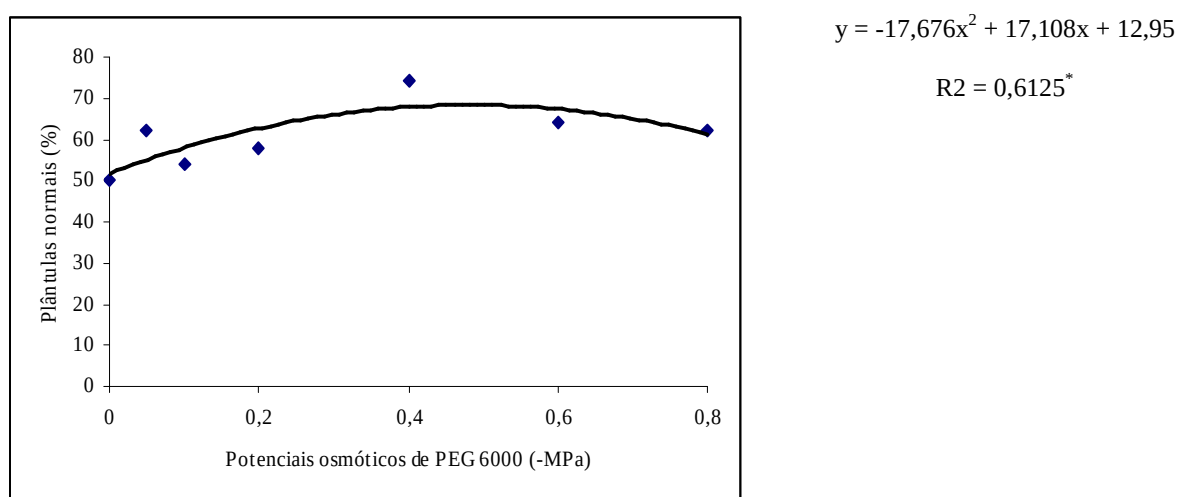


Figura 2 - Plântulas normais de melão (*Cucumis melo* L.) cv. Orange Flesh aos oito dias após a semeadura, UFERSA, Mossoró – RN, 2006.

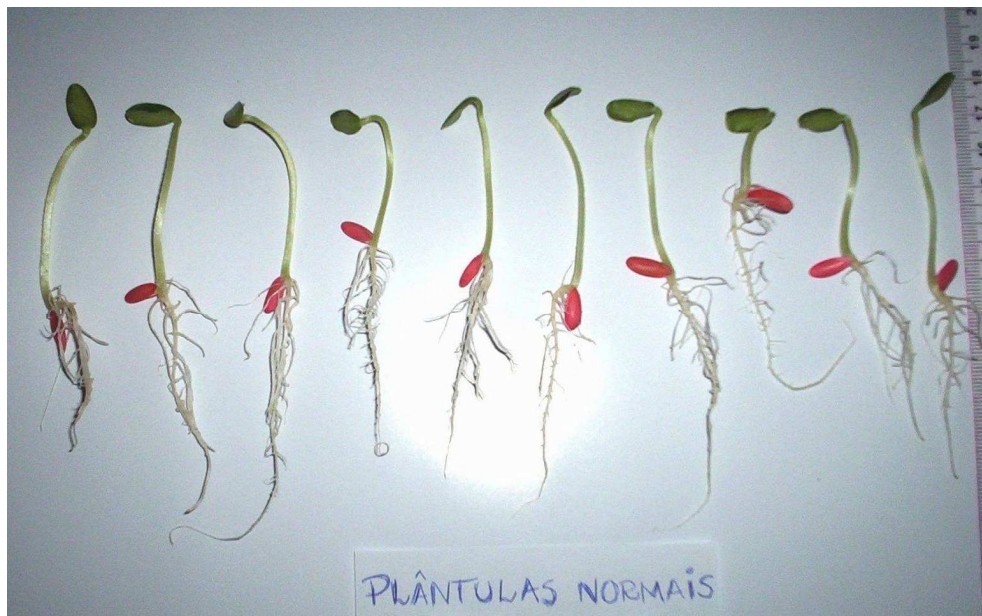


Figura 3 – Plântulas normais obtidas de plântulas embebidas em polietilenoglicol.

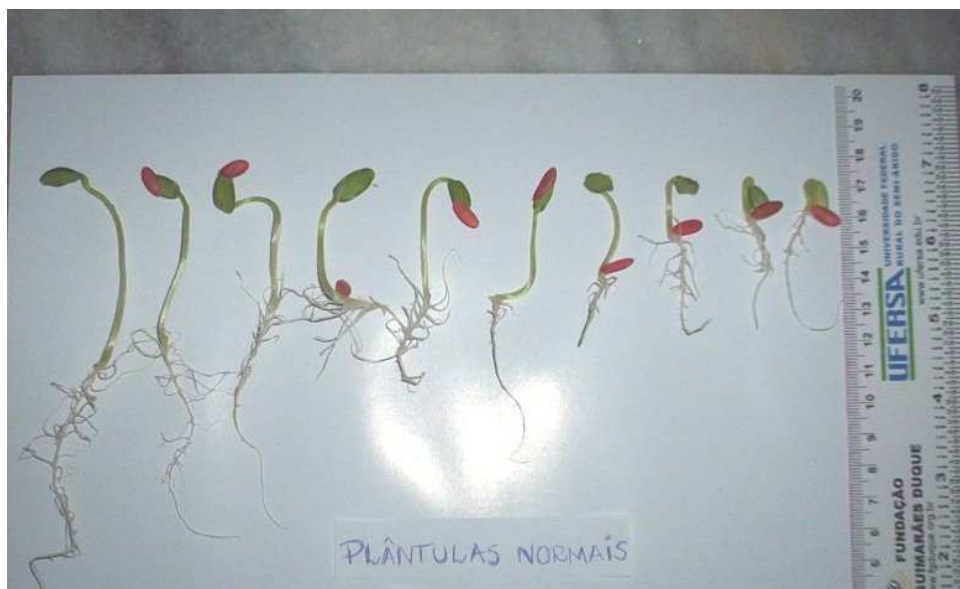


Figura 4 – Plântulas normais obtidas das sementes embebidas somente em água destilada apresentando aderência dos tegumentos às folhas primárias.

4.1.2 Plântulas anormais

O número de plântulas anormais decresceu com o aumento dos potenciais de polietilenoglicol 6000 na água de embebição das sementes, alcançando o menor valor na solução com maior concentração de PEG 6000 (-0,80 MPa) na sua composição (figura 7).

As principais anormalidades observadas nas plântulas de melão osmocondicionadas o polietilenoglicol consistiram no atrofiamento ou mesmo ausência da radícula (figura 8), ausência do eixo da raiz principal e formação de pêlos absorventes. El-Scharkawi & Springuel (1977) trabalhando PEG-6000 na germinação de trigo, cevada e sorgo, relatam que os principais efeitos do polietilenoglicol na anormalidade de plântulas ocorrem na radícula. Em feijão, Moraes & Menezes (2003) afirmam que é possível que a anormalidade das plântulas seja influenciada pela alta viscosidade do PEG, sua baixa solubilidade em água e pouco oxigênio nas soluções, o que explica a ausência de pêlos absorventes nas radículas.

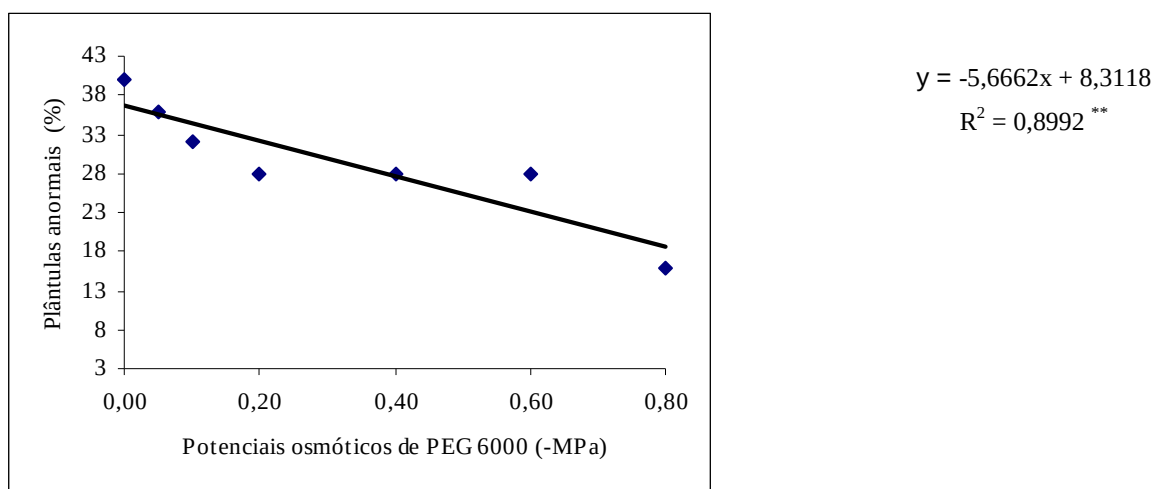


Figura 5 - Plântulas anormais de melão (*Cucumis melo* L.) cv. Orange Flesh aos 14 dias após a semeadura, UFERSA, Mossoró – RN, 2006.

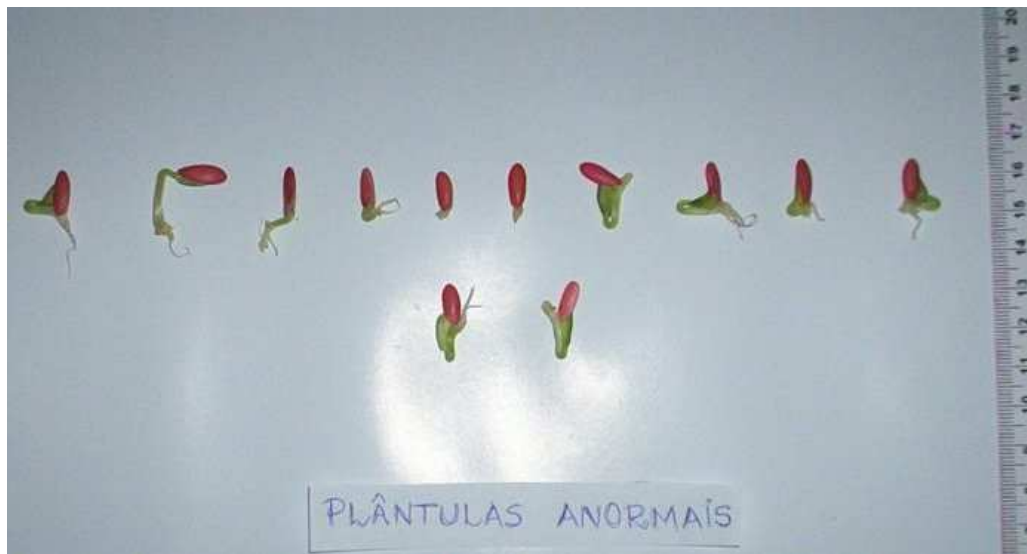


Figura 6 – Plântulas anormais obtidas no final do teste de germinação de sementes embebidas em polietilenoglicol 6000.

4.1.3. Sementes firmes

O comportamento da variável sementes firmes foi diferenciado na utilização dos diversos potenciais osmóticos de PEG 6000 (demonstrado na figura 8). Os três primeiros potenciais osmóticos apresentaram aumento no número de sementes firmes de melão, alcançando o maior valor no potencial $-0,20$ MPa (5,00), no entanto com o aumento do potencial osmótico nas soluções de pré embebição resultou em um resultado contrario aos encontrados com os menores potenciais, pois nestes ocorreu uma redução desejável para essa variável, não ocorrendo nenhuma semente firme no maior potencial ($-0,80$ MPa).

Esse resultado discorda de Moraes & Menezes (2003), esses autores trabalhando com sementes de soja e de feijão osmocondicionadas em PEG 6000 afirmaram que o excesso de solutos na água de embebição de sementes pode causar intumescência protoplasmática resultando no aumento da formação de sementes firmes.

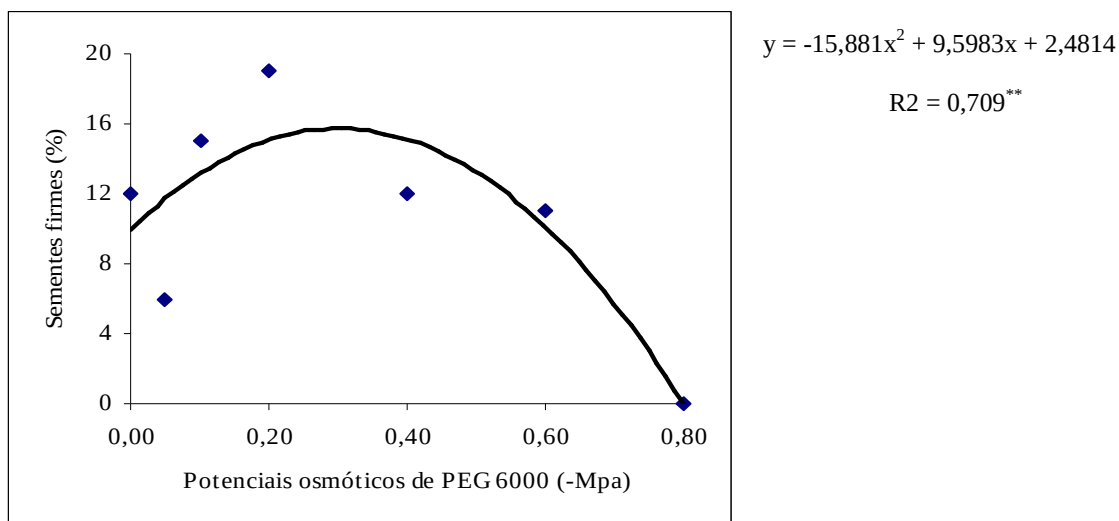


Figura 7 – Sementes firmes de melão (*Cucumis melo* L.) cv. Orange Flesh aos oito dias após a semeadura, UFERSA, Mossoró – RN, 2006.

4.1.4 Índice de velocidade de germinação

O índice de velocidade de germinação aumentou com o aumento da concentração de polietilenoglicol na solução de embebição das sementes. Os maiores valores para essa variável foram verificados nos potenciais -0,80 MPa (19,78) e -0,60 MPa (19,75); entretanto esses valores foram estatisticamente semelhantes aos encontrados nos potenciais de -0,05 MPa a -0,40 MPa, mas foram estatisticamente superiores às sementes embebidas somente em água destilada (figura 3).

Trabalhando com melão, Nascimento (2005) verificou que o condicionamento osmótico aumentou a velocidade do estabelecimento das plântulas no teste de germinação. O rápido estabelecimento da cultura, segundo esse mesmo autor implica em menor risco, uma vez que a germinação das sementes e a emergência das plântulas são marcadamente reduzidas pela ação de microrganismos. Oluoch et al. (1996) afirmam que o condicionamento osmótico de sementes de melão, pode ser utilizado para melhorar o desempenho da germinação dessa espécie.

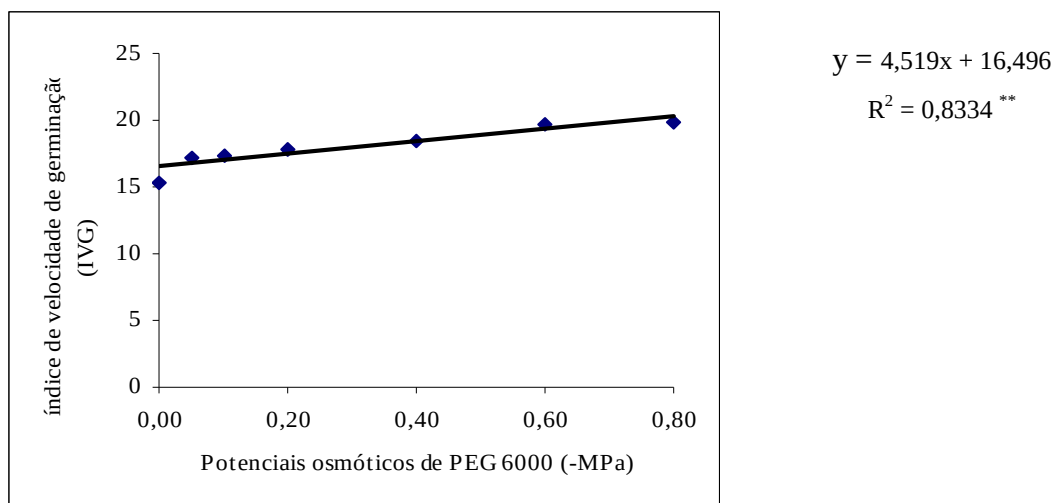


Figura 8 – Índice de velocidade de germinação de sementes de melão (*Cucumis melo* L.) cv. Orange Flesh aos oito dias após a semeadura, UFERSA, Mossoró – RN, 2006.

4.1.5 Altura de plântulas

A altura de plântulas de melão, não foi influenciada pelos diferentes níveis de potenciais osmóticos de polietilenoglicol na solução de embebição das sementes. Não havendo diferença estatística entre os valores obtidos por essa variável (tabela 2).

4.1.6 Comprimento de raiz

O comprimento das raízes das plântulas de melão decresceu com o aumento dos potenciais osmóticos de polietilenoglicol 6000 na solução de embebição das sementes (figura 2).

O maior comprimento de raiz foi observado nas sementes embebidas em água destilada (9,02 cm), entretanto esse valor não diferiu dos comprimentos de raízes das plântulas osmocondicionadas nos potenciais de -0,05 a -0,60 MPa, sendo superior somente às sementes condicionadas no potencial mais negativo de PEG 6000 (-0,80 MPa) com 7,31 cm.

Esse resultado corrobora com o encontrado por Queiroz et al. (1998) que verificaram que a partir de -0,20 MPa ocorreu redução acentuada da radícula de plântulas de feijão (*Phaseolus*

vulgaris L.) atingindo o menor valor no maior potencial (-0,80 MPa), os autores levantaram a hipótese, em seu trabalho, de que os baixos potenciais osmóticos simulados por PEG 6000 no substrato restringiram a absorção de água pela semente, provocando estresse hídrico e, conseqüentemente, inibindo o alongamento da radícula.

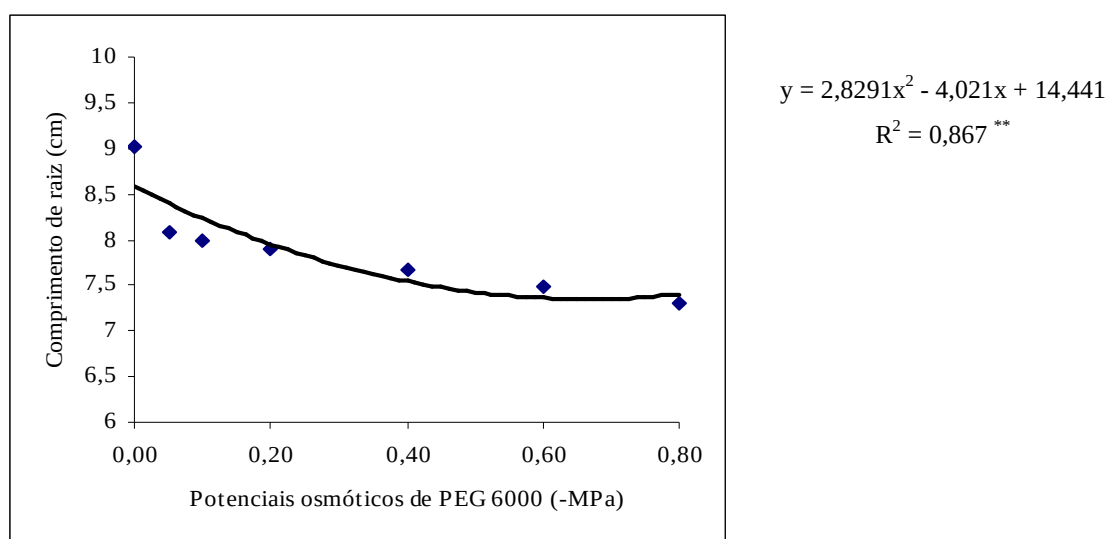


Figura 9 – Comprimento de raiz de plântulas de melão (*Cucumis melo* L.) cv. Orange Flesh aos oito dias após a semeadura, UFERSA, Mossoró – RN, 2006.

4.1.7 Massa de matéria seca de plântulas inteiras

As plântulas de melão apresentaram maior massa de matéria seca no controle (0,00 MPa), e nas menores concentrações de polietilenoglicol 6000, havendo redução em concentrações mais elevadas (figura 10).

A redução da matéria seca de plântulas em função da restrição hídrica ocorrida nos potenciais mais negativos se dá devido à menor velocidade dos processos fisiológicos e bioquímicos ou pela dificuldade de hidrólise e mobilização das reservas da semente (BEWLEY & BLACK, 1994).

Negreiros et al., (2003) associa o acúmulo de matéria seca pelas plantas como sendo uma variável indicativa de crescimento, portanto a diminuição dos valores desse parâmetro ao longo

dos potenciais de PEG 6000 pode indicar que esse soluto influenciou negativamente no crescimento das plântulas de melão.

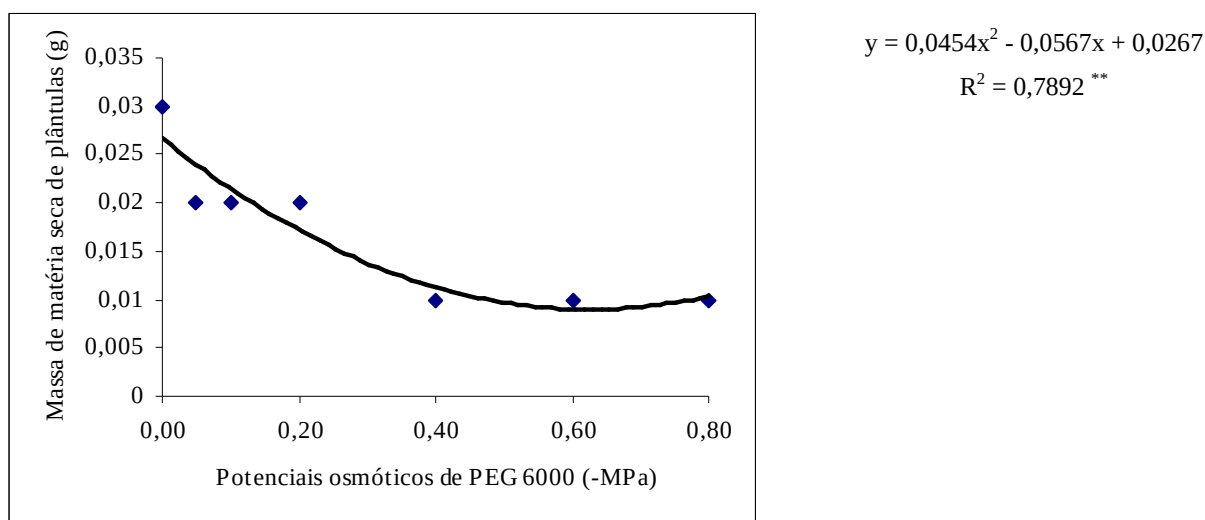


Figura 10 – Massa de matéria seca de plântulas inteiras de melão (*Cucumis melo* L.) cv. Orange Flesh aos 14 dias após a semeadura, UFERSA, Mossoró – RN, 2006.

4.2 Segundo ensaio: Condicionamento osmótico de sementes de melão em nitrato de sódio (NaNO_3) e cloreto de magnésio ($\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$).

Verificou-se efeito significativo para a interação entre os fatores tipo de sal x potenciais osmóticos para as variáveis, comprimento de raiz, índice de velocidade de germinação (IVG) e ao nível de 5% de probabilidade para sementes firmes (SF) (tabela 4). Não houve aparecimento de sementes mortas durante a condução do ensaio. As variáveis, matéria seca de plântulas inteiras, altura de plântulas, plântulas normais e plântulas anormais não foram afetadas pela interação entre os dois fatores citados.

Tabela 3 – Resumo da análise de variância para as variáveis, germinação (%G), plântulas anormais (PA), sementes firmes (SF) e índice de velocidade de germinação (IVG) altura de plântulas (AP), comprimento de raiz (CR) e massa de matéria seca de plântulas inteiras (MS), no condicionamento osmótico com os sais $MgCl_2$ e $NaNO_3$ de sementes de melão (*Cucumis melo* L.) cv. Orange Flesh, UFERSA, Mossoró – RN, 2006.

Fonte de Variação	QM (Características)							
	gl	%G	PA (%)	SF (%)	IVG	AP (cm)	CR (cm)	MS (g)
Testemunha x fatores	1	23,09**	21,23**	0,14 ^{ns}	59,71**	6,27*	20,44**	3,52 ^{ns}
Tipo de sal	1	4,85*	16,13**	1,81 ^{ns}	40,74**	2,91 ^{ns}	128,83**	97,48 ^{ns}
Potenciais osmóticos	5	2,48*	3,45 *	2,22 ^{ns}	9,81**	8,06**	2,23 ^{ns}	1,30 ^{ns}
Tipo de sal x potenciais osmóticos	5	1,35 ^{ns}	0,79 ^{ns}	3,03 *	7,85**	1,25 ^{ns}	3,78**	0,74 ^{ns}
Desvio padrão		1,97	1,58	1,82	1,78	0,87	0,59	0,02
Média geral		15,29	4,00	5,67	9,14	14,52	6,82	0,05
C.V (%)		12,86	39,53	32,15	19,37	5,94	8,71	33,06

** Significância ao nível de 1% de probabilidade

* Significância ao nível de 5% de probabilidade

^{ns} Não significância

4.2.1 Sementes firmes

O desdobramento da interação entre os fatores, tipo de sal x potencial osmótico revelou que para ambos os sais, o comportamento da variável sementes firmes foi semelhante, ou seja, com o aumento da concentração de sal nas soluções de embebição das sementes, ocorreu aumento nos valores dessa variável.

Nas menores concentrações, ambos os sais se comportaram de maneira idêntica, porém com o aumento da concentração, o sal cloreto de magnésio apresentou maior número de sementes firmes do que o nitrato de sódio (1,0 % e 2,0 %).

Segundo Carmona & Villas Bôas (2001) As sementes firmes diferenciam-se das mortas, quando submetidas a uma leve pressão com pinça ou os dedos, as sementes mortas cedem à pressão com facilidade, e o tegumento se rompe, deixando sair o material deteriorado em forma líquida; as firmes são mais resistentes à pressão e os tecidos embrionários, sendo mais consistentes, quando pressionados são expostos na forma sólida. E diferenciam-se das duras, pois essas permanecem sem absorver água por um período mais longo que o normal e se apresentam no final do teste com aspecto de sementes recém colocadas no substrato, ou seja, não intumescidas.

Sementes que embora aparentemente viáveis e que não germinam mesmo quando colocadas nas condições especificadas para a espécie em um teste são consideradas pelas Regras para Análises de Sementes como sementes dormentes. Essas sementes são capazes de absorver água, mas não germinam nem apodrecem até o final do teste (BRASIL, 1992).

Tabela 7 - Desdobramento da interação entre os fatores: Tipo de sal x potenciais osmóticos, para a variável sementes firmes, no condicionamento osmótico de sementes de melão (*Cucumis melo* L.) cv. Orange Flesh, UFERSA, Mossoró – RN, 2006.

Tipo de sal	Sementes firmes					
	Potenciais osmóticos (%)					
	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0	6,0
MgCl₂ (1)	4,00 a	5,00 a	6,00 a	6,00 a	7,00 a	9,00 a
NaNO₃ (2)	4,00 a	5,00 a	5,00 b	5,00 b	6,00 a	7,00 a
C.V (%)						32,15
D.M.S						3,86

Valores seguidos de mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância.

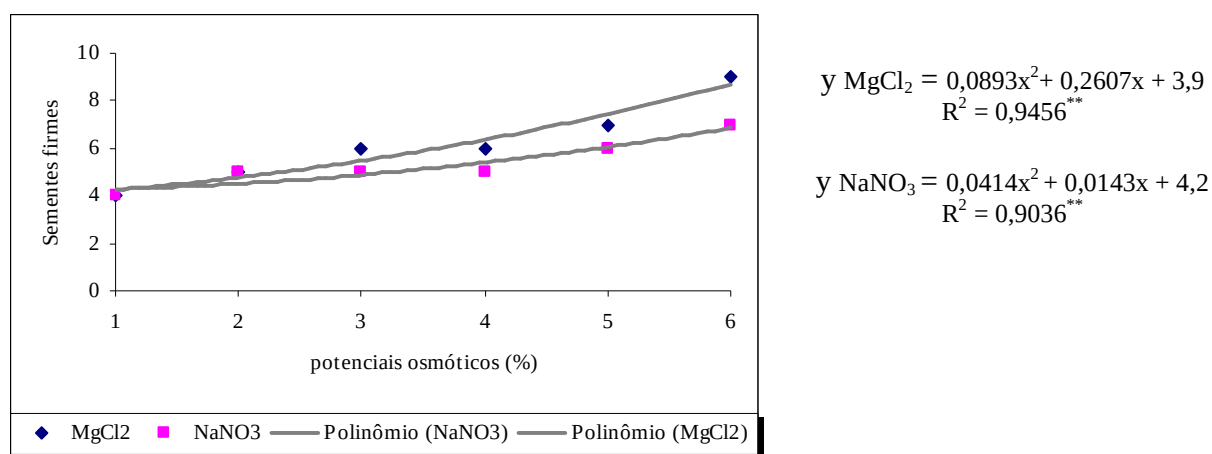


Figura 11 - Desdobramento da interação entre os fatores: Tipo de sal x potenciais osmóticos, para a variável sementes firmes, no condicionamento osmótico de sementes de melão (*Cucumis melo* L.) cv. Orange Flesh, UFERSA, Mossoró – RN, 2006.

4.2.2 Índice de velocidade de germinação

A interação entre os fatores, tipo de sal x potencial osmótico mostrou que à medida que se aumentou a concentração salina nas soluções de embebição das sementes, o índice de velocidade de germinação diminuiu, essa queda foi mais acentuada quando utilizou o sal nitrato de sódio, variando de 14,98 na menor concentração (1,0%) a 6,4 na maior concentração (6,0%). O nitrato de sódio demonstrou efeito superior ao cloreto de magnésio em todas as concentrações salinas para o parametro avaliado, mesmo este tendo demonstrado uma redução progressiva com o aumento da concentração salina. Esse sal além de ter se mostrado como um bom agente osmocondicionante, poderia ter uma função adicional como fonte de nitrogênio para a semente em processo de germinação, como foi demonstrado por McGrady & Cotter (1987) em sementes de pimentão.

Tabela 8 - Desdobramento da interação entre os fatores: Tipo de sal x potenciais osmóticos, para a variável índice de velocidade de germinação, no condicionamento osmótico de sementes de melão (*Cucumis melo* L.) cv. Orange Flesh, UFERSA, Mossoró – RN, 2006.

Tipo de sal	Índice de velocidade de germinação					
	Potenciais osmóticos (%)					
	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0	6,0
MgCl ₂ (1)	8,02 a	7,59 b	7,34 b	7,12 a	6,06 b	5,65 a
NaNO ₃ (2)	14,98 a	13,26 a	11,83 a	8,03 a	6,88 a	6,40 a
C.V (%)						19,37
D.M.S						1,03

Valores seguidos de mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância.

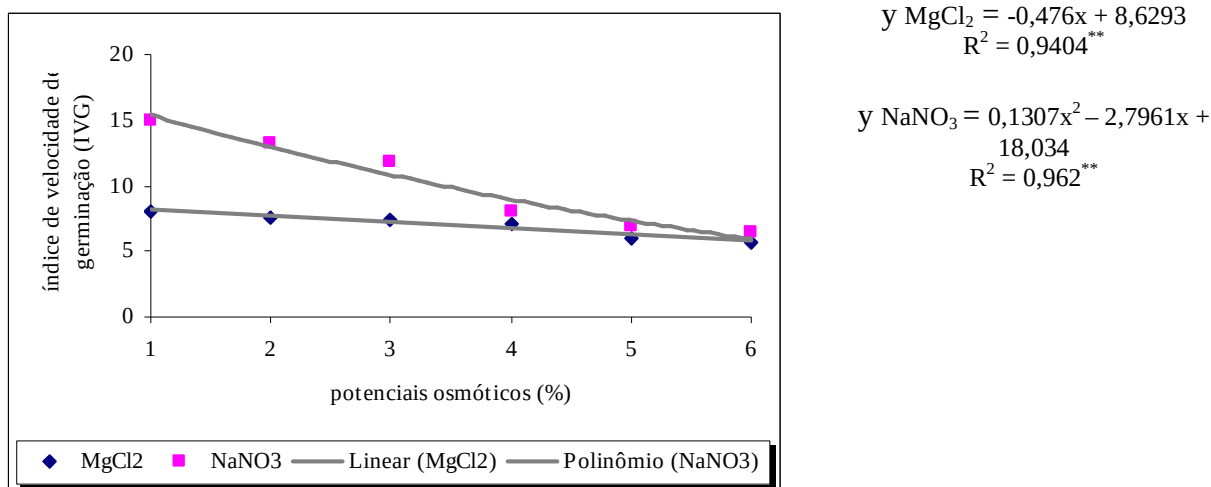


Figura 12 - Desdobramento da interação entre os fatores: Tipo de sal x potenciais osmóticos, para a variável índice de velocidade de germinação, no condicionamento osmótico de sementes de melão (*Cucumis melo* L.) cv. Orange Flesh, UFERSA, Mossoró – RN, 2006.

4.2.3 Comprimento de raiz

Ambos os sais tiveram comportamento semelhante para a variável comprimento de raiz, verificou-se um decréscimo no valor dessa variável no desdobramento dos fatores tipo de sal x potencial osmótico das soluções de embebição. As maiores concentrações tanto de cloreto de magnésio como de nitrato de sódio causaram diminuição no comprimento de raiz das plântulas de melão.

O cloreto de magnésio apresentou valores médios para essa variável, superiores aos obtidos pelo nitrato de sódio ao longo dos diversos potenciais osmóticos (figura 12).

Esse resultado é contraditório aos resultados descritos na literatura, pois em condições de maior concentração de sais é comum que a raiz amplie sua área de exploração de água, a fim de minimizar o efeito do excesso de sais. Ferreira et al. (2001), estudando os efeitos do estresse salino sobre *Psidium guajava*, constataram aumento na relação raiz/parte aérea com o aumento da salinidade.

Tabela 5 - Desdobramento da interação entre os fatores: Tipo de sal x potenciais osmóticos, para a variável, comprimento de raiz, no condicionamento osmótico de sementes de melão (*Cucumis melo* L.) cv. Orange Flesh, UFERSA, Mossoró – RN, 2006.

Tipo de sal	Comprimento de raiz (cm)					
	Potenciais osmóticos (%)					
	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0	6,0
MgCl₂ (1)	8,63 a	8,21 a	7,59 a	7,48 a	7,45 a	6,73 a
NaNO₃ (2)	6,11 b	6,06 b	5,81 b	5,57 b	5,50 b	5,37 b
C.V (%)						8,71
D.M.S						1,26

Valores seguidos de mesma letra minúscula na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância.

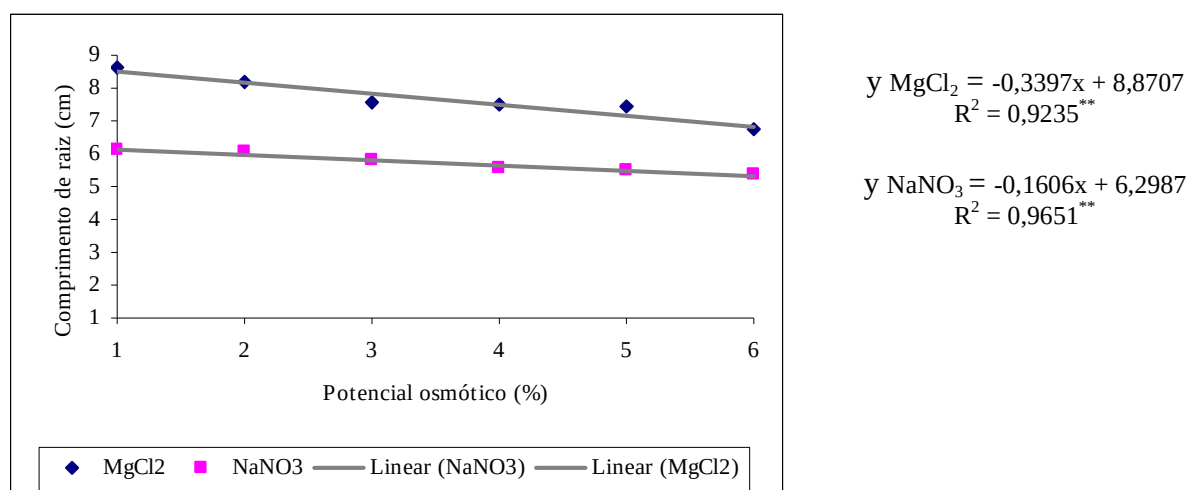


Figura 13 - Desdobramento da interação entre os fatores: Tipo de sal x potenciais osmóticos, para a variável comprimento de raiz, no condicionamento osmótico de sementes de melão (*Cucumis melo* L.) cv. Orange Flesh, UFERSA, Mossoró – RN, 2006.

5 CONCLUSÕES

Plântulas de melão oriundas de sementes osmocondicionadas com PEG 6000 apresentaram anormalidade de raiz e não formaram pêlos absorventes.

O potencial osmótico de -0,80 MPa induzido por PEG 6000 eliminou o aparecimento de sementes firmes de melão durante o teste de germinação.

O sal cloreto de magnésio apresentou maior numero de sementes firmes do que o nitrato de sódio, porém este mostrou maior velocidade de germinação de plântulas.

Não houve aparecimento de sementes mortas ou deterioradas durante a condução dos ensaios.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BENNETT, M.A.; WATERS JR., L. Seed hydration treatments for improved sweet corn germination and stand establishment. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, New York, v.112, n.1, p.45-49, 1987.

BEWLEY, J. D.; BLACK, M. **Seeds: physiology of development and germination**. New York: Plenum, 1994. 445 p.

BRADFORD, K. J. Manipulation of seed water relations via osmotic priming to improve germination under stress conditions. **HortScience**, Alexandria, v. 21, n. 5, p. 1105-1112, 1986.

BRASIL. Ministério da Agricultura e da Reforma Agrária. Regras para análise de sementes. Brasília: SNDA/ DNDV/CLAV, 1992. 365p.

CARMONA, R.; VILLAS BÔAS, H.D.C. Dinâmica de sementes de *Bidens pilosa* no solo. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v.36 n.3, mar. 2001.

CARVALHO, N.M. & NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 4.ed. Jaboticabal: FUNEP, 2000. 588p.

COPELAND, L.O.; McDONALD, M.B. **Principles of seed science and technology**. 3. ed. New York: Chapman & Hall, 1995. 409p.

COSTA, R.C.L. **Assimilação de nitrogênio e ajustamento osmótico em plantas noduladas de feijão-de-corda, submetidas ao estresse hídrico**. 1999. 225f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, Ceará.

DEARMAN, J.; BROCKLEHURST, P.A.; DREW, R.L.K. Effects of osmotic priming and ageing on onion seed germination. **Annals of Applied Biology**, v.108, p.639-648, 1986.

EL-SCHARKAWI, H.N.; SPRINGUEL, I. Germination of some crop plant seeds under reduced water potential. **Seed Science & Technology**, Zurich, v.5, p.677-688, 1977.

EVANS, T. A.; PILL, W. G. Emergence and seedling growth from osmotically primed of pregerminated seeds of asparagus (*Asparagus officinalis* L.). **The Journal of Horticultural Science**, London, v.64, n.3, p. 275 – 282, 1989.

Faculdade de Engenharia Química de Lorena – Faenquil. 2005Disponível em: http://www.universiabrasil.net/ondeestudar/instituicoes_zoom.jsp?instituicao=1877. Acesso em 28/10/2006; 16:59h.

FAO. 2006. : Statistical Databases. Arquivo recuperado em junho de 2006. Disponível em: www.fao.org. Acesso em 29/11/2006.

FERREIRA, R.G.; TÁVORA, F.J.A.F.; HERNANDEZ, F.F.F. Distribuição da matéria seca e composição química das raízes, caule e folhas de goiabeira submetida a estresse salino. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília v.36, n.1, p. 79-88, 2001.

FRETT, T. A.; PILL, W. G. Comparison of priming agents for tomato and asparagus seeds. **HortScience**, Alexandria, v. 26, n.9, p.1156 – 1159, 1991.

FU, J. R.; LU, X. H.; CHEN, F. Z.; ZHANG, B. Z.; LIU, Z. S.; LI, Z. S.; CAI, D. Y. Osmoconditioning of peanut (*Arachis hypogea* L.) seeds with PEG to improve vigour and some biochemical activities. **Seed Science and Technology**, Zurich, v.16, n.1, p.197-212, 1988.

HALPIN-INGHAM, B.; SUNDSTROM, F.J. Pepper seed water content, germination response and respiration following priming treatments. **Seed Science and Tecnology**, Zurich, v.20, n.3, p.589-596, 1992.

HAMPTON, J.G. O que é qualidade de sementes? Seed News, New Zealand, set/out. 2001. Disponível em: <http://www.seednews.inf.br/portugues/seed55/artigocapa55.shtml>, Acesso em 18/02/2007. 14:33 h.

HEYDECKER, W.; HIGGINS, J.; GULLIVER, R. L. Accelerated germination by osmotic seed treatment. **Nature**, London, v.246, n.5427, p.42-44, Nov. 1973.

HEYDECKER, W.; HIGGINS, J.; TURNER, I.J. Invigoration of seeds. **Seed Science and Technology**, Zurich, v.3, n.3, p.881-888, 1978.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2005.

KANG, N. J.; JEOUNG, Y. O.; CHO, J.L.; KANG, S.M. Changes of seed proteins related to low temperature germinability of primed seeds of peppers (*Capsicum annuum* L.). **Journal of the Korean Society for Horticultural Science**, Suwoniv, v.38, n.4, p.342-346, 1997.

KHAN, A. A. Preplant physiological seed conditioning. **Horticultural Review**, Edinburgh, v. 13, p. 131-181, 1992.

KRZYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA R.D.; NETO J.B.F. **Vigor de Sementes: conceitos e testes**. ABRATES, Londrina, 1999. 218p.

LIU, Y.; BINO, R.J.; VAN DER BURG, W.J.; GROOT, S.P.C.; HILHORST, W.M. Effects of osmotic priming on dormancy and storability of tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) seeds. **Seed Science Research**, New Zealand, v.6, p.49-55, 1996.

MACHADO, C.F. **Metodologia para a condução do teste de germinação e utilização de raios-X para a avaliação da qualidade de sementes de aroeira-branca (*Lithraea molleoides* (Vell.) Engl.)**. 2002. 86f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, São Paulo.

MARCOS FILHO, J. **Germinação de sementes**. In: SEMANA DE ATUALIZAÇÃO EM PRODUÇÃO DE SEMENTES, 1., Piracicaba, 1986. Trabalhos apresentados. Campinas: Fundação Cargill, p.11-39. 1986.

MARCOS FILHO, Júlio. **Testes de vigor: importância e utilização**. In: KRZYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA-NETO, J.B. (Ed.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999. cap.1. p.1-21.

McGRADY, J.J.; COTTER, D.J. Preplant seed treatments effects on growth and yield of chile pepper. **HotScience**, Alexandria, v.22, p.435-437, 1987.

MENEZES, J.B.; GOMES JÚNIOR, J.; ARAÚJO NETO, S.E.; SIMÕES, A.N. Armazenamento de dois genótipos de melão amarelo sob condições ambiente. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.19, n.1, p. 42 – 49, 2001.

MENEZES, N.L.; ESPÍNDOLA, M.C.G.; PASQUALLI, L.L.; SANTOS, C.M.R.; FRAZIN, S.M. Associação de tratamentos pré-germinativos em sementes de alface. **Revista da Faculdade de Zootecnia, Veterinária e Agronomia**, Uruguaiana, v.13, n.1, p. 85-96, 2006.

MICHEL, B.E.; KAUFMANN, M.R. The osmotic potential of polyethylene glycol 6000. **Plant Physiology**, Lancaster, v.51, n.6, p.914-916, 1973.

MORAES, G.A.F.; MENEZES, N.L. Desempenho de sementes de soja sob condições diferentes de potencial osmótico. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.33, n.2, p.219-226, 2003.

MURRAY, G.A. Priming sweet corn seed to improve emergence under cool conditions. **HortScience**, Alexandria, v.25, n.2, p.231, 1990.

NASCIMENTO, W. M. & ARAGÃO, F. A. S. de. Condicionamento osmótico de sementes de melão em relação ao vigor. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, (on line), jan. – fev. 2004, v. 61, n. 1 (citado em 20 abril 2006), p. 114 - 117. Disponível em: [www:http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttex&pid=SO10390162004000100019&lng=nrm=isso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttex&pid=SO10390162004000100019&lng=nrm=isso)>. ISSN0103-9016.

NASCIMENTO, W.M. ; WEST, S.H. Priming and seed orientation affect seed coat adherence and seedling development of muskmelon transplants. **HortScience**, Alexandria, v. 33, n. 5, p. 847-848, 1998b.

NASCIMENTO, A.S. **Armazenamento refrigerado de dois genótipos de melão amarelo 'Gold Mine' e 'Gold Pride' submetidos ao retardamento da colheita**. 2001. 49 f. (Monografia graduação) - Escola Superior de Agricultura de Mossoró, Mossoró, Rio Grande do Norte.

NASCIMENTO, W. M. Sementes de melão osmoticamente condicionadas: vale a pena utilizá-las? **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.20, n.2, p. 1, jan - mar 2002.

NASCIMENTO, W.M. Condicionamento osmótico de sementes de hortaliças visando a germinação em condições de temperaturas baixas. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.23, n.2, p.211-214, abr-jun 2005.

NEGREIROS, M.Z. et al. Cultivo de melão no pólo agrícola Rio Grande do Norte/Ceará. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.21, n.3, [contracapa], 2003.

NERSON, H.; GOVERS, A. Salt priming of muskmelon seeds for low-temperature germination. **Scientia Horticulturae**, Geneve, v.2, p.85-91, 1986.

OLUOCH, M.O.; WELBAUM, G.E. Effect of postharvest washing and post-storage priming on viability and vigour of six-year-old muskmelon (*Cucumis melo* L.) seeds from eight stages of development. **Seed Science and Technology**, Philippines, v.24, p.195-209, 1996.

PAIVA, W.O.; FILGUEIRAS, H.A.C.; LIMA, J.A.A.; BUSO, G.S.C.; QUEIROZ, M.A.; BUSO, J.A. **Melão Tupã: Origem e Melhoramento Genético**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2002. 39 p. (Documentos, 55).

PEDROSA, J.F. **Cultura do melão**. Mossoró: ESAM, 1997. 50 p. (Apostila).

PEREZ, S.C.G.A.; NEGREIROS, G.F. Pré-condicionamento na viabilidade e no vigor de sementes de canafístula (*Peltophorum dubium* (Spreng) Taub) em condições de estresse. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 23, n. 1, p. 175-183, 2002.

PILL, W. G.; FRETT, J. J.; MORNEAUM D. C. Germination and seedling emergence of primed tomato and asparagus seeds under adverse conditions. **HortScience**, Alexandria, v.26, n.9, p.1160 – 1162, 1991. 289p.

POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente**. Brasília: AGIPLAN, 1985.

POSSE, S.C.P.; SILVA, R.F.; VIEIRA, H.D.; CATUNDA, P.H.A. Efeitos do condicionamento osmótico e da hidratação na germinação de sementes de pimentão (*Capsicum annuum* L.) submetidas à baixas temperaturas. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 23, n. 1, p. 123-127, 2002.

POWELL, A.A.; MATTHEWS, S. Electrical conductivity test. In: PERRY, D.A. (Ed.) **Handbook of vigor test methods**. Zürich: ISTA, p.37-42. 1978.

QUEIROZ, M.F.; ALMEIDA, F.A.C.; FERNANDES, P.D. Efeito do condicionamento osmótico no vigor de plântulas de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.2, n.2, p.148-152, 1998.

ROBINSON, R. W. DECKER-WALTERS. Evolution and exploitation. In: _____.**Cucurbits**. New York: CAB International, 1997. Cap. 2, p. 35.

ROVIERI JOSÉ, S.C.B. **Condicionamento osmótico de sementes de pimentão: efeito na germinação, vigor e atividade enzimática**. 1999. 107f. Tese (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, Minas Gerais.

SACHS, M. Priming of watermelon seeds for low temperature germination. **Journal of the American Society for Horticultural Sciences**, v.102, n.2, p.175-178, 1977.

SAMPAIO, N.V.; SAMPAIO, T.G. Viabilidade, vigor e armazenamento de sementes de cenoura (*Daucus carota* L.) submetidas ao pré-ondicionamento osmótico. **Revista Ciência Rural**, Santa Maria, v.3, n.2, p.38-45, 1998.

SAVINO, G.; HAIGH, P.M.; LEO, P.de. Effects of presoaking upon seed vigour and viability during storage. **Seed Science and Technology**, Geneve, v.7, p.57-64, 1979.

SOUZA, A.F.; ANDRADE, A.C.S.; RAMOS, F.N.; LOUREIRO, M.B. Ecophysiology and morphology of seed germination of the neotropical lowland tree *Genipa americana* (Rubiaceae). **Journal of Tropical Ecology**, Cambridge, v.15, p.667-680, 1999.

TRIGO, M.F.O.O.; TRIGO, L.F.N. Efeito do condicionamento osmótico na germinação e no vigor de sementes de berinjela (*Solanum melongena* L.). **Revista Brasileira de Sementes**, v.21, n.1, p.107-113. 1999.

VASQUEZ, G.H. **Condicionamento fisiológico de sementes de soja: efeitos sobre a germinação, vigor e potencial de armazenamento**. Piracicaba, 1995. 138p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, São Paulo.

WELBAUM, G.E.; BRADFORD, K.J. Water relations of seed development and germination in muskmelon (*Cucumis melo* L.). VI. Influence of priming on germination responses to temperature and water potential during seed development. **Journal of Experimental Botany**, v.42, p.393-399, 1991.

WHITAKER, T.W.; DAVIS, G.N. **Cucurbits: botany, cultivation and utilization**. London: Leonard Hill, 1962. 250 p.

ZENGH, G. H.; WILEN, R. W.; SLINKARD, A. E.; GUSTA, L. V. Enhancement of canola seed germination and seedling emergence at low temperature by priming. **Crop Science**, Madison, v. 34, p. 1589-1593, 1994.

ANEXOS



Figura 14 – Aspecto visual das plantas de melão (*Cucumis melo* L.) cv. Orange flesh, cultivadas no substrato ‘entre areia’ (EA), aos oito dias após a semeadura, UFERSA, Mossoró – RN, 2006.



Figura 15 – Distribuição das sementes de melão (*Cucumis melo* L.) cv. Orange flesh, nas caixas gerbox no interior da estufa BOD a 25°C, UFERSA, Mossoró – RN, 2006.